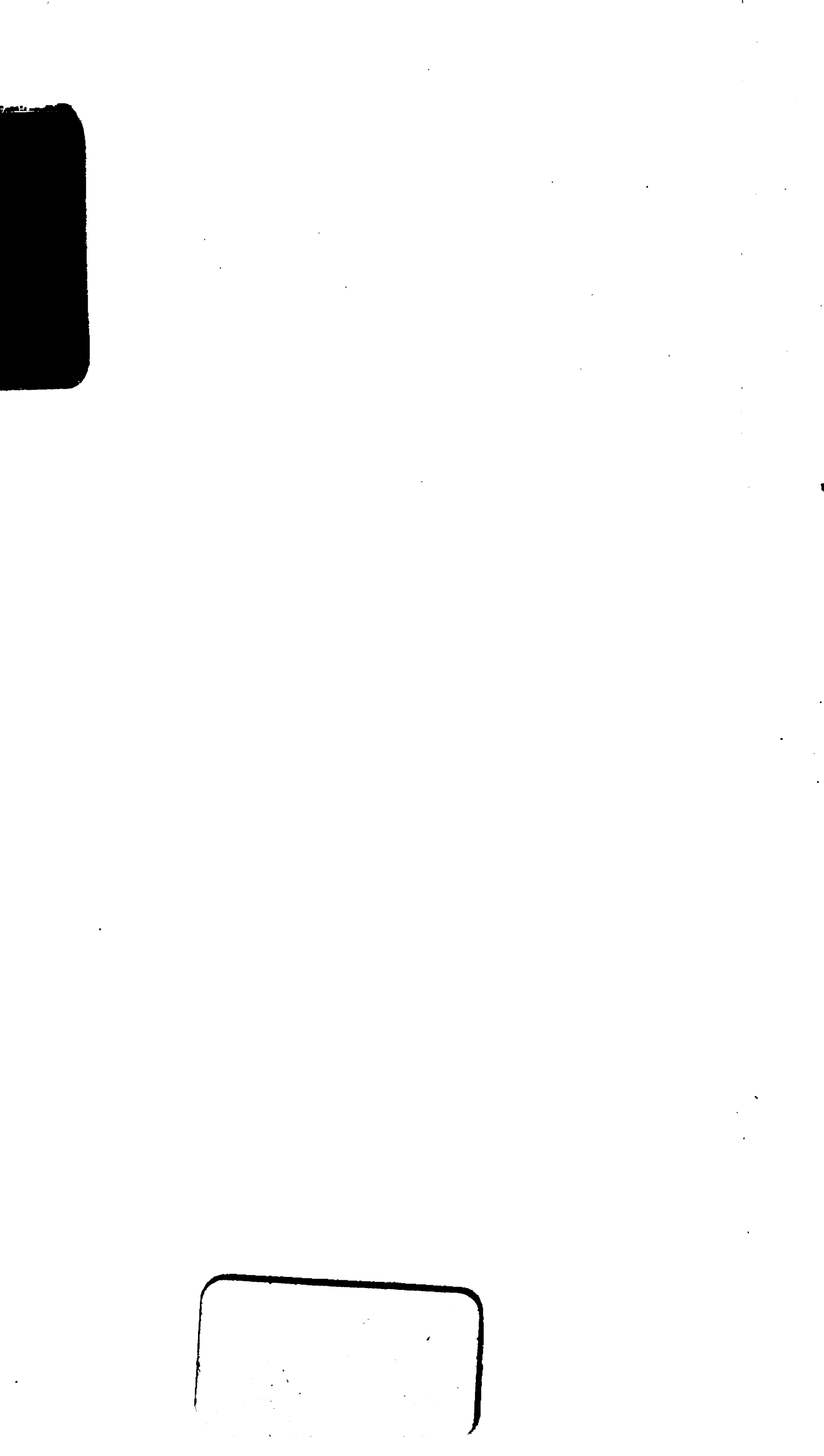








ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U. ZU JENA, U. D. PHYS. GESS. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, MARBURG UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SIEBEN UND SECHZIGSTER BAND.

NEBST ACHT KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1821.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND DER

PHYSIKALISCHEN CHEMIE.



HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U. ZU JENA, U. D. PHYS. GES. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, MARBURG U. ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SIEBENTER BAND.

NEBST ACHT KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1821.



I n h a l t.

Jahrgang 1821. Band 7.

Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1821, ERSTES STÜCK.

I.

Betrachtungen über die Natur und die Ursachen des Nordlichts;

von Biot in Paris.

(E. Vorlesf. gehalt. in d. öffentl. Sitz. d. vier parif. Akad. d. 24 April 1820)

Frei bearbeitet und mit einigen Anmerkungen, von Gilbert *).

Das Nordlicht ist ein leuchtendes Meteor, welches zufällig Nachts am nördlichen Himmel, bald als ein unbestimmter der Morgenröthe ähnlicher Schein nahe am Horizonte, bald als eine dichte dunkle Wolke erscheint, von der Raketen ähnliche Strahlen phos-

*) Nach drei Stücken des *Journal des Savans*; die Rubriken rühren von mir her, die Urschrift hat sie nicht. Ich hoffe es sey mir gelungen im Deutschen Hrn. Biot's geistreichen Vortrag frei so wieder zu geben, wie es sich zum Vorlesen in einer gemischten Versammlung in den ernsten und in den schönen Wissenschaften ausgezeichneter Männer ziemt, und lade meine Leser ein, damit eine Probe durch Vorlesen dieses Auf-

phorischen Lichtes ausgehen *), welche die Atmosphäre in einem Augenblicke durchfliegen und erhellen. Ueber die Ursach einer so merkwürdigen Erscheinung konnte es an Vermuthungen nicht fehlen; auch haben wir deren eine Menge, von Gelehrten wie von Unwissenden erhalten, sie tragen aber insgesammt mehr oder weniger den Abdruck der Vorurtheile, welche zu ihren Zeiten unter dem Volke und in den Wissenschaften herrschten. Unter den Alten, die auf das gröbste abergläubisch waren, galten diese am nördlichen Himmel hinfliegenden Feuer für kämpfende Heere, und ihr Erscheinen für Unglück verkündend. Erst seitdem man vor etwa zwei Jahrhunderten beobachten gelernt hatte, und nun, zu Newton's und Halley's Zeit, das Nordlicht nach langem Ausbleiben in unsern Gegenden Europas wieder häufiger zu erscheinen anfing, ist es ein Gegenstand der Beobachtung für die Physiker, und ein bewundertes Schauspiel für alle geworden.

1. Aeltere Hypothesen vom Nordlichte.

Der berühmte Astronom Halley, der zuerst die Erscheinungen des Magnetismus der Erde zusammen gefasst und zu erklären versucht hat, schrieb das Nordlicht den Wirbeln der magnetischen Materie zu, welche nach Descartes Ideen beständig die Erde von Süden nach Norden mit ungeheurer Geschwindigkeit durch-

satzes in gemischter Gesellschaft ihrer Kreise zu machen; denn an den öffentlichen Vorlesungen in den Pariser Akademien nehmen auch gebildete Frauenzimmer stets Antheil. *Gilb.*

*) *d'où partent des fusées phosphoriques.*

ſtrömen, und da, wo ſie aus ihr austreten von ſelbſt oder durch irdiſche Stoffe, die ſie mit fortreiſsen, leuchtend werden ſollten *). Späterhin gab man indeſs dieſe Wirbel auf, deren Wirklichkeit durch nichts dargethan war; und als die neuere Chemie bis dahin unbekannte Erſcheinungen von Verbrennen und Detoniren kennen gelehrt hatte, wollte man das Nordlicht einem freiwilligen Verbrennen ſalpetriger oder ſchwefliger, aus der Erde aufſteigender Dünſte zuſchreiben; man konnte dieſe jedoch nicht nachweiſen, und die Meinung widerlegte ſich von ſelbſt, als man die einzelnen Umſtände der Erſcheinung des Nordlichts damit verglich.

Eine gelehrte, oder vielmehr verwickelte Hypotheſe, welche ſehr berühmt geworden iſt, rührt von Mairan her, der ſie in ſeinem Werke von dem Nordlichte aufſtellte. Die Aſtronomen hatten damals entdeckt, daſs um die Sonne ein höchſt feiner leuchtender Dunſt vorhanden iſt, der die

*) Ein groſses Nordlicht, das am 6 März 1716 erſchien, wurde von Halley in London, und von Cotes in Cambridge beobachtet, und von beiden in den *Philoſophical Transactions* (von erſterem in No. 347 S. 406, von letzterem in No. 365 S. 66) beſchrieben; und dieſes ſind die erſten genauen Beobachtungen, welche wir von einem Nordlichte haben. Halley hatte ſich viel mit den Meteoren beſchäftigt, und dennoch pries er ſich glücklich, dieſes beobachtet zu haben, da ihm ein ſolches noch nicht vorgekommen ſey; ein Beweis, daſs ſie damals wenigſtens ſehr ſelten waren. Cotes führt indeſs ein anderes Nordlicht an, das er vor acht Jahren beobachtet habe, alſo im J. 1707, aus welchem Jahre ſich ebenfalls Beobachtungen von Nordlicht, die Römer in Copenhagen [am 1 Febr.] gemacht hatte, in den *Miscellan. Berolinenſ.* t. 1, finden, [dort auch

Geſtalt einer flachen Linſe hat, welche ſo läge, daſs ſich ihr Rand in der Ebene des Sonnen-Aequators befände, und deſſen ſichtbare Gränzen ſich weit über die Bahnen des Merkur und der Venus hinaus erſtrecken. Man nennt dieſen leuchtenden Dunſt das Zodiakal-Licht, und Dominicus Caſſini war der erſte, der ihn bemerkt hat, im J. 1683. Mairan zu Folge wird das Nordlicht aus einzelnen Haufen dieſes Dunſtes gebildet, denen die Erde bei ihrem Umlauf um die Sonne begegnet, und die ſie mit ſich fortführt. Es macht in dieſer Hypotheſe groſse Schwierigkeit, den Dunſt nach den Polen gelangen zu laſſen, um von da aus ſich durch die Atmoſphäre mit der groſsen Geſchwindigkeit zu bewegen, welche die Strahlen des Nordlichts oft zu haben ſcheinen, und ihnen dennoch die Regelmäſsigkeit zu erhalten, mit der ſie ſich faſt immer zeigen. Mairan beſaſs jedoch viel Geiſt und verband damit eine unerſchütterliche Halsſtarrigkeit, ſo daſs er ſich durch die

eine Nachricht Leibnitzen's von einem am 6 März 1707 zu Berlin beobachteten Nordlichte, das aus zwei genau nach Norden gerichteten concentriſchen Bogen beſtand. *G.*] Frühere Nachrichten von Erſcheinungen von Nordlichtern kommen erſt wieder aus dem J. 1686, und 3 oder 4 Jahr vorher, und dann erſt wieder aus dem J. 1621 vor. Im letzten Jahre war das berühmte von Gaſſendi beobachtete Nordlicht, das man in ganz Europa geſehen hat. Dieſe Unterbrechungen ſind indeſs, der Wahrſcheinlichkeit nach, für kein vollkommenes Ausbleiben des Meteors, ſondern für bloſse Nachlaſſungen in der Stärke deſſelben in den Gegenden Europas zu halten, wo man ſich vorzüglich mit den Wiſſenſchaften beſchäftigte; für aufmerkſame Beobachter in den Polar-Ländern möchte, ſehr wahrſcheinlich, das Nordlicht auch dann nie aufgehört haben ſichtbar zu ſeyn. *Biot.*

ſtärkſten entgegenſtehenden Gründe nicht erſchrecken lieſs. Er verfocht ſeine Hypotheſe rühmlichſt, und ſelbſt ſiegreich gegen die Angriffe Euler's, des gröſsten Mathematikers des Jahrhunderts. Was ihm indeſs dieſen Sieg erleichterte, war, daſs Euler ebenfalls eine Hypotheſe aufſtellte, und das Nordlicht aus Lufttheilchen erklären wollte, welche der Stoſs der Sonnenſtrahlen von den äuſserſten Schichten der Atmoſphäre forttreibe, bis in ſolche Fernen, daſs die Rundung der Erde kein Hinderniſs mehr ſey ſie beſtändig von der Sonne erleuchtet zu ſehen; ein wahrer Cometen-Schweif, den die Erde mit ſich um die Sonne führen müſste. Einem Beobachter konnte es nicht ſchwer werden nachzuweiſen, daſs dieſe Hypotheſe mit den einzelnen Umſtänden beim Nordlichte nicht zu vereinigen war, und dieſes that Mairan mit vielem Eifer und mit Erfolg *). Seine Hypotheſe, die lockerer und daher den beobachteten Thatſachen leichter anzuſchmiegen war, erhielt faſt allgemein den Vorzug,

*) Euler hat dieſe Hypotheſe in den Schriften der Berliner Akademie vom J. 1746 vorgetragen, und Mairan ſie in der zweiten Auflage ſeines *Traité de l'aurore boreale* widerlegt, welchem er mehrere Abhandlungen unter der Ueberſchrift *Eclairciſſemens* beifügte. Aber wie konnte, wird man fragen, Euler, der das Emanations-Syſtem verwarf und das der Schwingungen eines ſehr elaſtiſchen Aethers annahm, um die Licht-Erſcheinungen zu erklären, damit die Idee einer den Lichttheilchen zukommenden Kraft zu ſtoſsen vereinigen? welches um ſo ſonderbarer iſt, da Euler ſich ſelbſt dieſe Frage vorlegt. Er antwortet, man müſſe ſich die Schwingungen des Aethers zwar auf unendlich nahe Gränzen in ihren Excurſionen beſchränkt denken, aber dennoch könnten ſie kräftig genug ſeyn,

und war wenigstens darin nützlich, daſs ſie eine Zeit lang verhinderte, daſs man nicht andere machte. Bei dem Eifer jedoch, mit dem die Beobachter in allen Ländern jede Gelegenheit benutzten dieſe Hypotheſe mit dem Hergange in der Natur zu vergleichen, war nach wenigen Jahren ihr Glanz völlig verſchwunden.

2. Magnetiſche und electriſche Natur des Nordlichts.

Indem ſo eine Chimäre zu Grunde ging, gewann man aber Wahrheiten: man fand ganz neue Eigenthümlichkeiten an dieſem Meteore. Zwei Beobachter in Schweden, Celſius und Hiorter, bemerkten im J. 1740, daſs während der Erſcheinung eines Nordlichts die Magnetnadeln faſt immer in unregelmäſsige Schwankungen gereithen, nicht-magnetiſche Nadeln, z. B. kupferne, dagegen völlig in Ruhe blieben *). Beim Vergleichen von Beobachtungen dieſer Art, die gleichzeitig an ſehr von einander entfernten Orten, wie zu Upſala und zu London, gemacht worden waren, fand

um leichte Körper, gegen die ſie wirkten, ſchnell vor ſich her zu treiben. Sein Genie führte ihn vorzüglich zu rein analytiſchen Forſchungen, und bei dieſer abſtruſen Geiſtesrichtung waren für ihn die materiell bedingten Betrachtungen der Phyſik nur ein Gegenſtand, auf den ſich die Rechnung anwenden lieſs: fand nur ſeine Leidenſchaft zu rechnen Nahrung, ſo kümmerte es ihn wenig, ob ein Roman von der Natur, oder der wahre Hergang ſich daraus ergab (?) *Biot.*

*) Dieſen letztern Umſtand, der ſehr weſentlich iſt um die wirklich magnetiſche Natur des Phänomens auſser allem Streit zu ſetzen, hat Hr. van Swinden bewährt (*Mem. preſ. des Sav. etr.* t. 8 p. 476). *Biot.*

ſich, daſs dieſelben Bewegungen der Magnetnadel ſich an beiden Orten und zwar deſto ſtärker geäuſsert hatten, je lebhafter und je weiter am Himmel verbreitet das Nordlicht geweſen war. Ein blaſſer, niedriger und ruhiger Schein am nördlichen Horizonte ſtörte die Magnetnadel nur ſehr wenig oder kaum merklich; und daſſelbe war der Fall, wenn das Meteor zwar hoch am Himmel ſtand, ſeinen Hauptſitz aber in der Verlängerung der lothrechten Ebene hatte, in welcher die Magnetnadel, wenn ſie in Ruhe iſt, ſchwebt; welche Ebene man den *magnetiſchen Meridian* nennt.

Dieſe Bemerkungen führten noch auf andere derſelben Gattung. Wenn nämlich die leuchtenden Strahlen in Menge erſcheinen, und entweder die Luft ganz ruhig iſt oder der Wind gleichförmig bläſt, ſo ordnet ſich die Subſtanz des Meteors faſt immer in einen oder mehrere concentriſche, den Regenbögen ähnliche *Kreisbögen*, die bald weiſs, bald in den lebhafteſten prismatiſchen Farben erſcheinen. Immer liegen die gemeinſchaftlichen Mittelpunkte dieſer Bögen, und ihre höchſten Punkte, faſt genau in dem magnetiſchen Meridiane des Ortes, wo man ſie beobachtet, ſo daſs ſie ſymmetriſch um dieſe Ebene geordnet ſind. Und es findet nicht etwa dieſes Zuſammenfallen mit dem magnetiſchen Meridiane erſt jetzo Statt, ſondern es wurde ſchon bei den erſten Beobachtungen wahrgenommen, obgleich ſich die Richtung der magnetiſchen Meridiane ſeitdem in Europa bedeutend geändert hat. Die mittlere Richtung des Meteors über dem Horizonte eines jeden Ortes, muſs ſich alſo ſeitdem nach derſelben Seite zu, und um dieſelbe Gröſse, als die magnetiſche Abweichung verändert haben.

Ferner ereignet es ſich nicht ſelten, daſs die leuchtenden Strahlen, welche von allen Theilen des öſtlichen, nördlichen und weſtlichen Horizontes auflodern, bis über den Scheitel des Beobachters in lothrechter Richtung hinauf zu ſchieſsen, und ſelbſt über ſein Zenith noch hinaus zu gehen ſcheinen. Sie pflegen dann durch ihre Vereinignng eine glänzende *Krone* zu bilden, deren Mittelpunkt unter dem Zenith nach Südoſten zu, wenigſtens in allen den Ländern liegt, wo man dieſe merkwürdige Eigenthümlichkeit des Phänomenes bis jetzt beobachtet hat. Beſtimmt man die ſcheinbare Lage dieſer Krone mit Hülfe eines aſtronomiſchen Inſtrumentes, oder der Sterne, die ſich in ihr beim Entſtehen zeigen, ſo findet ſich allemal, daſs ihr Mittelpunkt genau an der Stelle des Himmels iſt, nach welcher an dem Beobachtungsorte eine frei ſchwebende Magnetnadel hinweiſt, die in ihrem Schwerpunkte ſo aufgehängt iſt, daſs ſie ſich ungehindert in diejenige Richtung drehen kann, welche die mittlere iſt aller auf ſie wirkenden magnetiſchen Kräfte des Erdkörpers.

Dieſe ſonderbaren Beziehungen in den Erſcheinungen des Nordlichtes zu der Richtung der magnetiſchen Kräfte, ſind offenbar von der gröſsten Wichtigkeit in dem Studium dieſes Meteors, weil ſie phyſikaliſche Bedingungen begründen, die in der Natur deſſelben liegen, und von denen man in den Nachforſchungen nach der Urſach derſelben mit Sicherheit ausgehen kann. Hier einige *ältere* und *neuere Beobachtungen*, die durch ihre Zuverläſſigkeit und durch die Natur des Details, welches ſie angeben, ſich am mehreſten zu eignen ſcheinen, dieſen wichtigen Charakter des

Nordlichtes darzuthun und den Grad der Zuverlässigkeit auf den derselbe Anspruch hat, zu bestimmen.

Im Jahre 1612, am 12 September, war das grosse in ganz Europa sichtbare Nordlicht, welches Gassendi beobachtet hat, und das man in seinen Schriften t. 2 p. 107 beschrieben findet. Aus seinen Worten geht hervor, dass die Mitte des Bogens genau in Norden stand *); damals aber war die Abweichung der Magnetnadel in Frankreich höchstens 1° oder 2° östlich.

Im Jahr 1716, am 6 März, bildete sich bei dem von Halley und Cotes beobachteten grossen Nordlichte, durch das Zusammentreffen der feurigen Strahlen, eine Krone südlich vom Zenith. Cotes schätzte das Azimuth derselben auf 10° von Süd. nach Ost zu, und das war sehr nahe die Richtung, welche damals die Magnetnadel in England hatte, indem diese nach Halley im J. 1716 in London 12° westlich abwich. Halley setzt den Mittelpunkt der Krone in den Kopf der Zwillinge; diesem entspricht 20 oder 21° Zenith-Abstand; und gerade nach diesen Punkt des Himmels zu musste damals eine frei schwebende Magnetnadel in England hinweisen, da die Neigung damals von der heutigen wenig verschieden war, und also 69 bis 70° betrug.

Im J. 1726 zog ein grosses in ganz Europa beobachtetes Nordlicht die Aufmerksamkeit der Physiker

*) Er sagt: *Albor ille septentrionalis elatus jam fuit quadraginta et amplius gradus, videlicet pene ad stellam polarem; et cum, arcus in modum, formaretur, occupavit hinc inde ex horizonte gradus proxime sexaginta; hoc est, parum abfuit quin aestivum ortum occasumque attingeret.* Biot.

wieder auf dieſes Phänomen, und veranlaſste P. C. Mayer in dem 4ten Bande der Schriften der Petersburger Akademie die Reſultate einer Reihe von Beobachtungen von Nordlichtern bekannt zu machen, die er ſeit mehreren Jahren angeſtellt hatte. Der Mittelpunkt der Bogen fand ſich bei allen ziemlich genau in dem Meridian, nach Norden, doch immer mit einer merkbaren Abweichung nach Weſten. Die Abweichung der Magnetnadel war damals in Petersburg 2 bis 3° weſtlich.

Im J. 1784, den 23 Februar, zeigte ſich in England ein ſtarkes Nordlicht, und der geſchickte Aſtronom Wollaſton beſtimmte die ſcheinbare Lage des groſsen Bogens, der ſich bildete, nach den Sternen, bei welchen er von Cambridge aus geſehen erſchien. Lord Cavendiſh hat dieſe Beobachtungen in den Schriften der Londner Societät für 1790 berechnet; es folgte aus ihnen, daſs die Mitte des Bogens um 18° weſtlich von dem wahren Meridian abwich. Die Abweichung der Magnetnadel in London war damals 23° 17′ weſtlich.

In den beiden Jahren 1792 und 1793 haben die HH. Dalton in Kendal, und Croſthwaite in Keswick eine groſse Menge ſehr lebhafter und vollſtändiger Nordlichter genau beobachtet *). Häufig wurde die Richtung der Bogen und der Krone, wenn ſie zu Stande kam, durch ſehr genaue Beobachtungen be-

*) Die umſtändliche Beſchreibung und Vergleichung derſelben, und der übrigen von 1786 bis 1793 von beiden Freunden beobachteten Nordlichter, findet ſich in Hrn. Dalton's *Meteorological Obſervations and Eſſays. London* 1793, p. 54 f.

ſtimmt; und es ergab ſich, daſs die Mitte der Bögen immer faſt genau in dem magnetiſchen Meridiane lag, und der Mittelpunkt der Krone in der Verlängerung der Inclinations-Nadel *).

Im Jahr 1816, den 7 October, und im J. 1817, den 8 Februar, zeigten ſich zu Chriſtiania in Norwegen groſse Nordlichter, bei denen die Krone zu Stande kam. Hr. Hanſteen beſtimmte die Lage des Mittelpunkts derſelben genau, und fand bei jenem das Azimuth 12° 11′, und die ſcheinbare Höhe des Mittelpunkts 73° 10′, welches genau die jetzige mittlere Richtung der magnetiſchen Kräfte zu Chriſtiania iſt; bei dieſem aber des Mittelpunkts der Krone Azimuth 14° 57′ und die ſcheinbare Höhe deſſelben 74° 39′.

Im Jahr 1817, den 27 Auguſt, habe ich auf Unſt, einer der Schetländiſchen Inſeln, ein ſtarkes Nordlicht beobachtet. Es bildete ſich ein groſser Bogen, deſſen beide Arme nahe am Horizonte beinahe lothrecht wurden. Ich beſtimmte ihre Lage mit Hülfe meines Vervielfältigungs-Kreiſes, und am folgenden Tage durch ſehr genaue Beobachtungen die Lage des magnetiſchen Meridians. Es fand ſich, daſs die Mitte zwiſchen den beiden Bogen in der Richtung des mag-

*) Das Nordlicht, welches in einem groſsen Theile Europas am 22 October 1804 geſehen, und von dem Prof. Wrede in Berlin und mir in Halle gleichzeitig beobachtet, und ſpäterhin von uns berechnet worden iſt, verdiente hier auch wohl Erwähnung. Die Mitte der beiden concentriſchen Lichtbogen, nach der Lage gegen die Sterne beſtimmt, hatte ein Azimuth von ungefähr 14° weſtlich, und fiel alſo wahrſcheinlich ebenfalls in die Ebene des magnetiſchen Meridians (ſ. dieſe Annal. B. 18 S. 254, B. 19 S. 52 und 249, B. 23 S. 30). *Gilb.*

netifchen Meridians, bis auf ungefähr 4° genau fiel. Die Abweichung der Magnetnadel war ungefähr 28° 50′ weftlich, nach den Beobachtungen des Kapitain Thomas, der die königl. Brigg *Inveftigator* befehligte.

Man fieht aus allen diefen Beobachtungen, dafs die Richtungen, in welchen fich zu *einerlei* Zeit die Bogen und die Krone des Nordlichts an verfchiedenen Orten zeigen, der jedesmaligen Verfchiedenheit des magnetifchen Meridians an diefen Orten entfprechen, und wie diefe verfchieden find; und dafs nicht minder zu *verfchiedenen* Zeiten die Richtungen, in welchen das Meteor in Beziehung auf die Weltgegenden an ein und demfelben Orte erfcheint, gerade fo wie die Lage des magnetifchen Meridians dafelbft verfchieden find. Zu allen Zeiten und überall nimmt alfo das Nordlicht die Richtung an, welche die mittlere der magnetifchen Kräfte des Erdkörpers ift. Doch darf man diefes nicht für ein vollkommenes und unabänderliches Zufammenfallen nehmen: denn es zeigen fich davon häufige Abweichungen in den Beobachtungen, welche in fehr nördlichen Gegenden gemacht worden, wie ich mich befonders durch Berechnung der Azimuthe mehrerer von Celfius in den Jahren 1736 und 1737 zu Torneo beobachteter Nordlicht-Bögen überzeugt habe. In diefen Gegenden, wo der in der horizontalen Richtung wirkende Theil der magnetifchen Kraft nur fchwach ift, weichen die Mitten der Bögen manchmal fehr bedeutend von dem magnetifchen Meridiane ab, und bilden fich nicht felten mehrere Bögen, die nicht mit einander concentrifch find. In dem Zenith-Abftand der Nordlichts-Krone zeigt fich weit mehr Beftändigkeit, indem ihr Mittelpunkt bei Celfius Beobach-

tungen immer fast genau in die mittlere Richtung der magnetischen Kräfte fiel, selbst in den Fällen, wenn sich in der horizontalen Richtung desselben bedeutende Störungen fanden. Aehnliche Anomalien zeigen die Beobachtungen in südlichen Ländern, z. B. in England und in Frankreich, sind hier aber viel seltener. Es folgt daraus, dass örtliche und zufällige Umstände die allgemeine Tendenz des Meteors sich nach den richtenden Kräften des Erdmagnetismus zu regeln modificiren können; und dieses Resultat stimmt, wie wir weiterhin sehen werden, in der That mit den wahrscheinlichsten Begriffen, welche wir uns von der Beschaffenheit und der Höhe des Nordlichts machen können, völlig überein.

Die Gelegenheit diese Abhängigkeit des Nordlichts von dem Erdmagnetismus zu bewähren, ist in den Gegenden, welche wir bewohnen, selten, und findet sich in der Regel nur im hohen Norden, wo das Nordlicht weit häufiger und stärker als bei uns ist. Sie blieb daher lange Zeit über unbeachtet. Bei den unerwarteten Entdeckungen, die im vorigen Jahrhunderte in den electrischen Erscheinungen gemacht wurden, und bei dem allgemeinen Interesse für sie, glaubte man dagegen eine so grosse Aehnlichkeit zwischen den Wirkungen des electrischen Lichtes und dem Nordlichte wahrzunehmen, dass man an der gleichen Natur beider kaum noch zweifelte. Eine Aehnlichkeit, die sich wunderbar durch die Erscheinungen bestätigt fand, welche der geschickte englische Physiker Canton entdeckte, als er zum ersten Male einen electrischen Strom durch einen luftleeren, oder mit sehr

verdünnter Luft erfüllten Raum hindurch gehen liefs. Es zeigten fich fortdauernde Blitze und veränderliche Strahlen von Licht, die alle Farben des Prisma durchliefen, und bald plötzlich, bald durch unmerkliches Uebergehen, vom dunkelften Violett zum blendendften Weifs überfprangen. Es fchien nun nichts mehr zur Erklärung des Nordlichts zu fehlen, als dafs man die Luftelectricität fo einrichtete, dafs fie ähnliche Strömungen in den hohen Regionen der Atmofphäre bilden konnte. Diefes auszuführen unternahm ein grofser Phyfiker, aber die Natur, der er fchon das Geheimnifs des Blitzes entlockt hatte, fchien ihn zu hintergehen, und diefes Mal gab uns der weife Franklin nichts als Vermuthungen.

Bei diefer Durchmufterung der verfchiedenen Syfteme, welche zur Erklärung des Nordlichts erfonnen worden find, finden wir, dafs man bei jedem derfelben eine der Eigenthümlichkeiten des Phänomens befonders in das Auge gefafst, und nach ihr die Hypothefe geformt, die übrigen aber unbeachtet gelaffen hatte, fo dafs in allen fich etwas Wahres findet, wenn gleich keine ganz wahr ift. Nach dem geringen Erfolg diefer Verfuche zu fchliefsen, fcheint es, man würde ficherer gehen, wenn man den umgekehrten Weg einfchlüge; das heifst, wenn man jede der beobachteten Eigenthümlichkeiten als eine von der Natur gegebene Bedingung betrachtete, und nachdem man die Wirklichkeit derfelben dargethan und ihre Wichtigkeit erwogen hätte, fie zu einem Charakter der unbekannten Urfach des Phänomens machte.

2. Dalton's magnetifch-electrifche Theorie des Nordlichts.

Vor etwa 30 Jahren hat dieses in der That Herr Dalton gethan, einer der geschicktesten Physiker, welche England besitzt, und, ich muss hinzufügen, einer der bescheidensten und aufrichtigsten; denn wahrscheinlich weiss man es nur durch ihn selbst, dass ihm hierin der anonyme Verfasser einer sehr merkwürdigen, kurz zuvor in einer englischen Zeitschrift erschienenen Abhandlung voran gegangen war *).

Hrn. Dalton's Ideen gründen sich hauptsächlich auf seine eigenen zu Kendal gemachten Beobachtungen. Es hat mir geschienen, als lasse sich ihnen mehr Evidenz und Allgemeinheit durch Verbindung derselben mit dem geben, was man an andern Orten beobachtet hat, und als könne man der Ursach des Phänomens selbst noch näher kommen, ohne sich in weitläufige Erörterungen einzulassen. Gleich ihm gestehe ich aber, dass sein Anonym dieser Ursach schon sehr nahe war, wenn er sie gleich noch durch einiges Ge-

*) Hr. Dalton hat seinen Untersuchungen über das Nordlicht ein eigenes Kapitel in seinem oben angeführten Werke p. 153 f. bestimmt, und zu Anfang desselben setzt er in einer Anmerkung (p. 154) die Hypothese des anonymen Verfassers auseinander, dessen Ideen so viel Aehnlichkeit mit den Seinigen haben. Diese erwähnte anonyme Abhandlung steht in der ersten, 1792 erschienenen Nummer einer Zeitschrift, welche ein Hr. Whiting, unter dem Titel *Mathematical, geographical and philosophical Delights* heraus gab. Ich war sehr begierig diese Abhandlung zu sehen, habe mir aber die Zeitschrift nicht verschaffen können. *Biot.*

wölk von Hypothesen sah, von dem ich sie hoffe befreien zu können *).

Ich bin zum Nachdenken über diesen Gegenstand durch die Reise veranlasst worden, welche ich vor drei Jahren [in Auftrag der Akademie der Wissenschaften, zur Bestimmung der Länge des Secundenpendels daselbst. *G.*] nach den Schetländischen Inseln gemacht habe. Man sieht hier das Nordlicht oft in sei-

*) Des Hrn. John Dalton's, damals Professors der Mathematik und Physik an dem neuen Collegio zu Manchester, wie der Titel sagt, *Meteorological Observations and Essays*, Lond. 1792, handeln im *achten Essay* S. 152 bis 194 von dem Nordlichte. Dieser scharfsinnige Physiker entwickelte darin seine Theorie auf eine ganz geometrische und sehr genügende Weise. Längst schon hatte ich diesen Aufsatz in einer freien Bearbeitung für die Annalen bestimmt, sobald das Wiedererscheinen bedeutender Nordlichter dazu Veranlassung geben würde, und ich gebe diese Absicht nicht auf. In einer am 10 April 1793 gedruckten Ankündigung dieser seiner *Essay's*, hatte Hr. Dalton auf seine Entdeckungen über das Nordlicht, dass es magnetischer Natur sey, als etwas ganz Neues aufmerksam gemacht, er hörte aber gleich darauf von einem jungen Manne, der auf sein Werk subscribirte, es finde sich von einem Unbekannten, in einem kürzlich erschienenen periodischen Werke, ein Versuch über das Nordlicht, unterschrieben *Amanuensis*, worin unter andern Vermuthungen auch die stehe, das Nordlicht werde durch den Magnetismus der Erde hervorgebracht; und dieser junge Mann liess für ihn die Abhandlung abschreiben aus der am 1 Mai 1792 herausgegebenen No. 1 der *Mathem., geom. and philos. delights*, die ein Hr. Whiting herausgab. Die sechs Conjecturen des Anonymus, wie sie Hr. Dalton ganz kurz angiebt, beweisen indess, wenigstens meiner Ueberzeugung nach, dass die Ideen desselben über das Nordlicht noch ziemlich roh und unbestimmt waren, dass Hr. Biot ihnen

ner ganzen Pracht, und ſelbſt häufiger als in Schweden und in Norwegen. Ich wünſchte ſehnlichſt Augenzeuge eines ſolchen Schauſpiels zu ſeyn, denn bis dahin kannte ich nur die ſchwachen Spuren von Nordſchein, welche man dann und wann in Frankreich ſieht, und die ſich, wie bekannt, ſeit vielen Jahren darauf beſchränken, daſs am nordweſtlichen Himmel ein ſchwärzlicher, nur wenig über dem Horizonte ſich erhebender Kreisbogen *) erſcheint, aus dem manch-

hier zu viel Werth beigelegt, und daſs Hr. Dalton volles Recht hatte zu äuſsern: „der ſinnreiche *Amanuenſis* werde ſich freuen zu ſehen, daſs eine Verbindung zwiſchen Nordlicht und Magnetismus, auf die er wahrſcheinlich zuerſt gekommen ſey (Halley's Abhandlungen kannte Dalton damals noch nicht), durch förmliche Beweiſe ſich darthun laſſen." Das groſse Lob, welches Hrn Dalton's Aufrichtigkeit im Anführen des anonymen Auſſatzes ertheilt wird, könnte zu der Meinung verleiten, bei unſern übermeeriſchen und überrheiniſchen Nachbarn gelte es für eine Tugend litterairiſch gerecht zu ſeyn, und weder die Anſprüche anderer zu verſchweigen, noch Fremdes ſich zuzueignen. In Deutſchland (und noch mehr bei den in ihrer Kenntniſs deſſen, was in der Naturlehre unter uns geſchieht zu bewundernden Niederländern) hält man es immer noch für ein Kennzeichen gründlicher Gelehrſamkeit und reiner Liebe zur Wiſſenſchaft, gegen andere gerecht zu ſeyn, was ſie geleiſtet haben unverholen anzuerkennen und es zu berückſichtigen; nur ſolchen, denen es um das Scheinen zu thun war beim Bewuſstſeyn eigener Schwäche, oder denen es gar beliebt hat in der deutſchen gelehrten Welt die Rolle der Marktſchreier und Gaukler zu ſpielen, haben hiervon unrühmliche Ausnahmen gemacht. *Gilbert.*

*) Sollte wohl entweder heiſsen ein ſchwärzlicher Kreis-*Abſchnitt*, oder ein *weiſser* Kreisbogen. *Gilb.*

mal leuchtende Strahlen bis zu unbedeutenden Höhen heraufschiessen. Das war alles, was ich vom Nordlicht gesehen hatte. Der vortreffliche Mann, der mich mit so vieler Gastfreundschaft in seinem Hause auf der Schetländischen Insel *Unst* aufgenommen hat, Herr Th. Edmonston, machte mir von diesem Meteor einen ganz andern Begriff, und gab mir so ganz neue Umstände an, daſs ich sie für übertrieben hielt. Aber am 27 August 1817 zeigte sich das Meteor, und nun schien mir alles, was man davon erzählt hatte, möglich zu seyn.

Wir erblickten zuerst in Nordost einige schmale Lichtstrahlen, die nicht hoch über dem Horizont heraufstiegen, und, nachdem sie eine Zeit lang da gestanden hatten, verlöschten. Aber 1½ Stunden darauf erschienen sie wieder, in derselben Himmelsgegend, aber sehr viel stärker, glänzender und ausgedehnter. Bald fingen sie an über dem Horizonte einen regelmäſsigen Bogen, wie den Regenbogen, zu bilden. Anfangs war der Umfang desselben nicht vollständig, aber nach und nach nahm er an Oeffnung oder Weite (*amplitude*) zu, und nach einigen Augenblicken sah ich von Westen her die andere Hälfte ankommen, die sich bildete, und sich in einem Augenblicke erhob, begleitet von einer Menge leuchtender Strahlen, welche von allen Theilen des nördlichen Horizontes hinzuliefen: und nun erhob sich der höchste Punkt des Bogens fast bis an das Zenith *). Dieser Bogen war anfangs schwe-

*) *Je vis venir de l'oeust l'autre moitié, qui se forma, s'éleva en un moment, accompagnée d'une multitude de jets de lumière*

bend und unentſchieden, als habe ſich die Materie, die ihn ausmachte, noch nicht feſt und bleibend geordnet: aber bald beruhigte ſich die innere Bewegung in ihm *), und nun erhielt er ſich in ſeiner ganzen Schönheit über eine Stunde lang, während er ſich faſt unmerklich nach Südoſt zu fortbewegte, als wenn ihn der ſanfte Nordweſt-Wind, der damals blies, dorthin führte. Ich hatte daher volle Zeit ihn mit Muſse zu betrachten, und ſeine Lage mit dem Vervielfältigungs-Kreiſe, der mir zu den aſtronomiſchen Beobachtungen diente, zu beſtimmen. Er umſpannte einen Bogen des Horizonts von 128° 42′, und ſein Mittelpunkt befand ſich genau in der Richtung der Magnetnadel. Der ganze Himmels-Raum, den dieſer groſse Bogen nach Nord-Weſt zu begränzte, wurde unaufhörlich nach allen Richtungen von leuchtenden Strahlen durchkreuzt, deren verſchiedene Geſtalten, Bewegungen, Farben und Dauer meinen Geiſt nicht weniger als meine Augen beſchäftigten **). Gewöhn-

qui accouroient de tous les points de l'horizon du nord: alors le ſommet de la courbure ſ'éleva presque au zenith.

*) *Cet arc fut d'abord flottant et indécis, comme ſi la matiere qui le compoſoit n'avoit pas encore pris un arrangement ſtable, mais bientôt toute ſon agitation ſe calma.*

**) *Toute l'étendue du ciel, que ce grand arc limitait du coté du nord-oueſt, étoit inceſſamment traverſée, dans toutes les directoins par des jets lumineux.* Dieſe Stelle ſagt ſo deutlich, daſs ſich die Strahlen zwiſchen dem Bogen und dem von ihm umſpannten Theile des Horizontes nach Nordweſten zu befanden, daſs ſich nicht wohl denken läſst, die andere Hälſte des Himmels zwiſchen dem Bogen und dem ſüdöſtlichen Hori-

lich war jeder dieſer Strahlen, wenn er anfing zu erſcheinen, ein bloſser Strich weiſslichen Lichtes; ſchnell aber nahm er an Gröſse und an Glanz zu, wobei er manchmal ſonderbare Veränderungen in Richtung und Krümmung zeigte. Hatte er ſeine vollkommene Entwickelung erreicht, ſo verengerte er ſich zu einem dünnen geradelinigen Faden, deſſen im Allgemeinen äuſserſt lebhaftes und glänzendes Licht von ſehr beſtimmter rother Farbe war, ſich dann allmählig ſchwächte und endlich erloſch, häufig genau an derſelben Stelle, wo der Strahl angefangen hatte zu erſcheinen. Daſs eine ſo groſse Menge von Strahlen fortdauert, jeder an ſeinem ſcheinbaren Orte, während der Glanz deſſelben unendlich viele Abwechſelungen erleidet, ſcheint zu beweiſen, daſs das Licht, womit dieſe Strahlen leuchten, kein zurück geworfenes, ſondern directes Licht iſt, und ſich an dem Orte ſelbſt entwikkelt, wo man es ſieht: auch habe ich darin keine Spur von Polariſirung entdecken können. Alle dieſe Feuer, und der Bogen ſelbſt, der ſie in ſeinem Umfang umſchloſs *), befanden ſich in einer gröſsern Höhe als

zonte ſey eigentlich gemeint. Auch die Ausdrücke in der folgenden Anmerkung, und der Umſtand, daſs keine Krone oder Glorie entſtand, beſtätigen dieſes. Die Strahlen, welche ich in dem groſsen Nordlichte am 22 Oct. 1804 ſah, gingen von dem weiſsen Bogen aus und ſchoſſen nach dem Zenith zuwärts, und gerade ſo bildet Wolf ein Nordlicht ab, welches er in Halle beobachtet hat, und zwar mit nicht langen, lothrechten Strahlen, welche alle längs des Bogens von demſelben ab aufwärts gerichtet ſind. *Gilbert.*

*) *Tous ces feux et l'arc même qui les embraſſoit dans ſon contour.*

die Wolken: denn diese bedeckten sie von Zeit zu Zeit, und die Ränder dieser Wolken schienen von ihnen erhellt zu seyn, war dieses anders nicht Täuschung. Auch der Mond, der damals sehr hoch über dem Horizonte stand, erleuchtete dieses erhabene Schauspiel, und die Ruhe seines Silberlichts war im sanftesten Contrast mit der lebhaften Bewegung der glänzenden Strahlenbüschel, mit denen das Meteor die Luft übergoss.

Dieses betraf die allgemeinsten Umstände des Phänomens. Wir müssen nun aus ihnen die *Bedingungen* ableiten, unter denen es vorhanden ist, und zwar vor allen Dingen ausmachen, ob wir den Ort des Nordlichts *in unserer Atmosphäre oder ausserhalb derselben* zu suchen haben.

Hierüber läſst sich durch ein einfaches Mittel entscheiden. Hat es seinen Sitzt auſser unserer Atmosphäre, so kann es an der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe keinen Theil nehmen, und müssen also die Strahlen, Bogen und glänzenden Kronen sich wie die Sterne von Osten nach Westen fortzubewegen und um die himmlischen Pole zu drehen scheinen. Befindet sich dagegen das Meteor in unserer Atmosphäre, so muſs es an der Axenumdrehung der Erde so gut als die Wolken Theil nehmen, und in Beziehung auf die irdischen Gegenstände unbeweglich erscheinen, oder gleich den Wolken nur zufällige Bewegungen zeigen. Alle Beobachtungen beweisen, daſs das letztere der Fall ist; die lange Unbeweglichkeit des Bogens, den ich von der Insel Unst aus sah, würde allein schon hinreichen, dieses auſser allem Streit zu setzen. Wir können daher mit Gewiſsheit behaupten, daſs

das Nordlicht eine Erſcheinung iſt, welche ihren Sitz in unſerer Atmoſphäre hat.

Nun aber iſt es eine allgemein bekannte Sache, daſs hoch in der Atmoſphäre ſtehende Gegenſtände uns unter mehreren Täuſchungen der Perſpective erſcheinen, von denen wir den Eindruck, den ſie auf uns machen, befreien müſſen, wenn man über ihre wahre Geſtalt und Entfernung urtheilen will. So zum Beiſpiel erſcheinen uns alle Sterne als wenn ſie an einer und derſelben hohlen Kugelfläche ſtänden, welche wir das Himmels-Gewölbe nennen, und doch ſtehen ſie in unendlich verſchiedenen Entfernungen von uns. Die ungeheuren Maſſen leuchtenden Dunſtes, welchen die Kometen hinter ſich her ziehen, und die ihre Schweiſe bilden, erſcheinen uns auch als kreisförmig gekrümmt an dieſem Gewölbe, obgleich ſie ſich geradlinig in den Himmelsraum erſtrecken. Durch eine andere Art von Täuſchung ſcheint es uns, wenn die Sonne hinter Gewölk ſteht und durch mehrere Oeffnungen deſſelben hindurch ſcheint und die Luft erleuchtet, als lieſen alle dieſe Strahlen nach der Stelle hin zuſammen, wo die Sonne verborgen ſteht, obgleich ſie in der That alle parallel ſind. Durch dieſe allgemeinen Wirkungen der Luft-Perſpective müſſen auch die Erſcheinungen der leuchtenden Strahlen modificirt ſeyn, welche bei dem Nordlichte aufſchieſsen, und dieſes muſs man in Ueberlegung ziehen, wenn man das, was in der Wirklichkeit iſt, entziffern will.

Die leuchtenden Strahlen des Nordlichts ſcheinen, von welcher Seite her man ſie auch betrachtet, ſtets gröſste Kreiſe an dem Himmels-Gewölbe zu beſchreiben, und ihre Richtung insgeſammt nach dem Punkte

des Himmels zu nehmen, nach welchem eine ganz frei schwebende Magnetnadel *), wenn sie in Ruhe ist, hinweist. Daraus muss man schliessen, dass diese Strahlen in der Wirklichkeit cylindrisch, und der Richtung dieser Nadel parallel sind. Aber überdem zeigt jeder Strahl in seiner Länge Ungleichheiten der Dicke und des Lichts, von der Art, dass wir schliessen müssen, er sey aus einer Menge kürzerer Cylinder zusammen gesetzt, die von einander unabhängig sind, und einander zum Theil bedecken. Und dehnt man diese partiellen Anzeigen auf den ganzen Raum aus, in welchem das Meteor verbreitet ist **), so lässt sich daraus mit geometrischer Strenge (?) folgendes schliessen: Das Nordlicht besteht aus einem Walde leuchtender Säulen, die alle der mittleren Richtung der magnetischen Kräfte, und folglich unter einander selbst parallel sind, in der Luft in fast gleicher Höhe schweben, und sich dem Beobachter in verschiedenen horizontalen Richtungen zeigen. Da diese Säulen in verschiedenen Abständen von dem Beobachter sind, so müssen sie ihm, den Regeln der Perspektive zu Folge, in verschiedenen Höhen zu schweben, sich auch einander zu bedecken scheinen, und zum Theil eine auf die andere projiciren, besonders wenn man sie nahe am Horizonte sieht, weil dann die Gesichtsstrahlen fast senkrecht auf ihre Längen sind. Dagegen müssen sie von einander

*) Die Abweichungs- und Neigungs-Nadel zugleich ꝛc. G.

**) Was berechtigt uns aber hierzu, wenn wir keine nach dem magnetischen Pol hinwärts schiessende Strahlen, sondern Kreise oder ganz unbestimmte Lichtmassen sehen, wie sie oft bei schwachen Nordlichtern erscheinen? *Gilb.*

getrennt erſcheinen, wenn ſie ſich weit genug über dem Horizonte erhoben haben, daſs das Auge ihre Zwiſchenräume gewahr werden kann. Bewegen ſie ſich gemeinſchaftlich mit einander fort, und eine Anzahl derſelben wird über den Scheitelpunkt des Beobachters und den Punkt am Himmel hinaus geführt, nach welchem die ihnen parallele Neigungs-Nadel hinweiſt, ſo muſs die Projection dieſer Säulen auf das Himmels-Gewölbe um den eben genannten Punkt eine Krone oder einen leuchtenden Heiligenſchein (Glorie) bilden, und es wird das Anſehen haben, als gingen von ihr nach allen Seiten Strahlen nach dem Horizonte bis zu der Höhe herab, bis zu welcher dieſe ſich fortbewegenden meteoriſchen Säulen werden ſcheinen herab gekommen zu ſeyn. Alles dieſes iſt von Hrn Dalton durch geometriſche Erörterungen vollkommen gut dargelegt und entwickelt worden, wahrſcheinlich ohne daſs er wuſste, daſs ſchon im Jahr 1716 Cotes, (von welchem Newton's Ausſpruch bekannt iſt, daſs, wäre er leben geblieben, wir etwas wiſſen würden) dieſe Schlüſſe gemacht, und daſs Cavendiſh, der ſtrengſte der Männer von Genie, ſie ſeitdem angenommen hatte; welches ich in der Abſicht bemerke, um zu zeigen, daſs man dieſe Folgerungen als ſtreng erwieſen annehmen kann.

Dieſe Beſchaffenheit der Nordlichts, auf welche uns die optiſche Betrachtung führt, wird durch mehrere ſonderbare Einzelnheiten in der Erſcheinung beſtätigt, welche von der zufälligen Lage des Beobachters gegen die verſchiedenen Theile des Meteors abhängen, und dann und wann wahrgenommen worden ſind. Wenn z. B. die meteoriſche Säulenreihe (*colonnade*)

nachdem sie schon leuchtend geworden ist sich noch ganz im Norden des Beobachters und dem Horizonte nahe befindet, und nun nach Süden fortgetrieben wird, sich also dem Beobachter nähert, ohne daſs die Säulen aus denen sie besteht verschwinden oder ihre Anordnung verändern, so muſs dieselbe optische Wirkung Statt finden als bei den Bäumen eines Waldes, dem man sich nähert; das heiſst, die östlich und die westlich von dem magnetischen Meridiane befindlichen Säulen müssen sich, jene nach Osten, diese nach Westen zu zu bewegen und dabei alle von einander zu entfernen scheinen, während die Säulen, die sich in der Ebene des magnetischen Meridians befinden, den Anschein haben werden unbeweglich da zu stehen, oder gerade nach dem Zenith hinauf zu steigen. Gerade so ist die Erscheinung von F. C. Mayer in Petersburg bei einem groſsen Nordlichte am 16 November 1726 beobachtet worden *).

Ein anderer Fall, der unter besonderen, sehr selte-

*) Ich setze seine Worte selbst hierher; mit *trabs* bezeichnet er einen lothrechten Strahl, also eine unserer leuchtenden Säulen. Er beschreibt zuerst das Entstehen eines Lichtbogens, dessen höchster Punkt sich nicht genau in Norden befand, sondern davon sehr merklich nach Westen abwich. Dann fügt er hinzu: *Motus trabium mirus erat; quae enim in occidentali arcus parte exstabant, versus occidentem ferebantur; ad orientem ferebantur, quae in orientali arcus parte sitae erant: boreales autem trabes stabant immobiles. Ex hoc phaenomeno intellexi lumen moveri ex Nord-West versus verticem meum, id quod et sequentibus phaenomenis confirmatum est.* Man sieht, daſs Mayer daraus gerade dieselbe Folgerung zog, welche die Regeln der Perspective nachweisen. *Biot.*

nen Umständen eintreten kann, ist, daſs die meteorische Säulenreihe nicht mit einem Male leuchtend wird, (denn diese Erleuchtung scheint stets etwas Zufälliges zu seyn), sondern daſs zuerst nur eine gewisse Anzahl von Säulen leuchten. Stehen diese Säulen so weit von einander ab, daſs sie einander nicht bedecken, so kann man sie getrennt, selbst einzeln, wahrnehmen. Dieses war der Fall bei dem groſsen Nordlichte im J. 1716, nach Halley's Beschreibung. Es zeigten sich kleine, parallele Säulen von gleichen Längen, deutlich von einander getrennt in einem Himmelsraume, den zwei leuchtende fast horizontale Streifen umgaben. Eine ähnliche Erscheinung dieser Art findet sich in einer Abhandlung Halley's aus dem J. 1719 aufgezeichnet (*Philos. transact.* No. 363, p. 1099). Er sah von Zeit zu Zeit in groſser Höhe Systeme von Säulen oder leuchtenden Streifen in der Luft erscheinen, die einer neben dem andern wie die Orgelpfeifen standen, und so plötzlich zum Vorschein kamen, als hätten sie hinter einem Vorhang gestanden, der schnell aufgezogen würde.

Nimmt man sich überhaupt die Mühe, die vielen Beschreibungen mit Aufmerksamkeit zu lesen, welche uns Beobachter in den nördlichen Ländern von Nordlichtern gegeben haben, so findet man darin eine Menge Einzelnheiten, die der Beschaffenheit des Meteors, wie wir sie nach den Gesetzen der Perspektive gefolgert haben, vollkommen entsprechen. Die zufälligen Abweichungen, welche man in dem Azimuth der Krone von dem magnetischen Meridiane bemerkt, darf man nicht als dieser Erklärung widersprechend ansehen; denn dieses Azimuth wird durch den horizontal-wir-

kenden Theil der magnetischen Kraft bestimmt, welcher in diesen Gegenden so ausserordentlich schwach ist, dass die kleinste störende Ursach den meteorischen Säulen eine andere azimuthale Richtung geben kann. Da das Meteor in unserer Atmosphäre ist, so reicht schon das Spiel der Winde und Luftströme zu solchen Störungen hin; und besonders muss dieses in den Gegenden des hohen Nordens Statt finden, wo, wie wir gleich sehen werden, das Meteor manchmal sehr niedrig, ja bis in die untern Schichten der Atmosphäre herab steigt.

4. Höhe und Geräusch des Nordlichts.

Nächst dieser allgemeinen Beschaffenheit ist die wahre Höhe des Meteors über der Oberfläche der Erde einer der wichtigsten Umstände, die wir kennen müssen. Es ist sehr häufig versucht worden, sie durch dieselben Mittel zu bestimmen, deren sich die Geometer bedienen, um Entfernungen unzugänglicher Gegenstände durch gleichzeitige Winkel-Messung mit astronomischen Instrumeten zu finden. Aber die Schwierigkeit hier einerlei Zeit und einerlei Gegenstand zu erlangen, macht das Verfahren sehr ungewiss; auch hat es zu sehr ungleichen Resultaten, von 20 bis 100 und mehr französ. Meilen Höhe, geführt. Eine noch grössere Ungewissheit herrscht über die Länge der meteorischen Säulen selbst, welche man durch ein ähnliches Verfahren zu messen versucht hat.

Da sich aus der Lehre von der Perspective darthun lässt, dass das Meteor in Säulenreihen erscheint, so setzen die Kreisbogen das wirkliche Vorhandenseyn einer Reihe von Säulen voraus, welche sich eine neben der

andern, in einerlei horizontaler Richtung ſenkrecht auf den magnetiſchen Meridian befinden; und in der That geht alles genau ſo vor ſich, wie es der Fall ſeyn würde, wenn die Fortbewegung der leuchtenden Säulen von ſelbſt (*ſpontanement*) in einer ruhigen Luft, kreisartig divergirend, wie wirkliche Wellen, von einerlei Mittelpunkt aus geſchähe, als aus einem gemeinſchaftlichen Heerd von dem ſie ausgehen. Es könnte indeſs auch dann noch ein Bogen erſcheinen, wenn das Fortbewegen der Säulen durch einen horizontalen Widerſtand verhindert würde, zum Beiſpiel dadurch, daſs ſie auf einem in der höhern Luft aus entgegengeſetzter Richtung kommenden Luftſtrom ſtieſsen, und ſich an deſſen Gränzen einige Zeit lang anhäuften. In dieſem Falle müſste aber der entgegengeſetzte Luftſtrom nur gerade ſo ſtark ſeyn, daſs er das Fortſchreiten der Säulen hemmte, und nicht ſo ſtark, daſs er ſie zurücktriebe oder zerſtreute; denn ſelbſt wenn er ihren Parallelismus auch nicht ſtörte, würde doch die Richtung eines ſolchen Luftſtroms auf die Lage der Gränze Einfluſs haben, wo das Fortſchreiten der meteoriſchen Säulen aufhörte, und würde daher der höchſte Theil des Bogens nicht in dem magnetiſchen Meridian liegen können, wenn nicht ein ganz auſserordentlicher Zufall obwaltete. In der That hat man oft Bogen geſehen, die von dieſer Richtung ſehr merklich abwichen.

Wie ungewiſs übrigens auch die Urſachen ſeyn mögen, die dieſe Eigenthümlichkeit des Meteors [das iſt die Erſcheinung der Kreisbogen] bedingen, ſo ergiebt ſich doch immer aus dieſer Erörterung hinlänglich, wie unrichtig die von F. C. Mayer in den

Schriften der Petersburger Akademie der Wissenschaften, Th. 4, vorgeschlagenen Methode ist, die Höhe des Nordlichts aus der scheinbaren Höhe dieser Bogen und ihrer Oeffnung (*amplitude*) unter der Voraussetzung zu bestimmen, dass sie Theile von Kreisen sind, deren Mittelpunkte in der Erdaxe liegen." Denn gesetzt auch, sie wären vollkommen kreisförmig, welches erst durch genaue Beobachtungen dargethan werden müsste, so ist doch auf jeden Fall so viel gewiss, dass ihr Mittelpunkt fast nie in der Erdaxe liegt. Ihr wahrer Pol scheint vielmehr der magnetische zu seyn; bevor aber nicht die Lage dieses Pols durch zuverlässige Beobachtungen ausser Streit gesetzt ist, lässt sich aus der scheinbaren Höhe und Oeffnung der Bögen ihre wahre Höhe nicht berechnen.

Zu etwas Brauchbarerem scheinen gleichzeitige Beobachtungen der Höhe zu führen, welche diese höchsten Punkte der Bogen an verschiedenen Orten haben; doch sind auch die so erhaltenen Bestimmungen immer sehr ungewiss.

Unter allen bisher versuchten Anwendungen dieser Methode scheint mir Cavendish's Bestimmung der Höhe eines in England im Jahr 1790 beobachteten Lichtbogens die mindest ungewisse zu seyn; und doch bemerkt Cavendish selbst (*Philos. transact. for* 1790), dass wenn man die Beobachtungen um sehr kleine Grössen verändere, für die sich keineswegs stehen lasse, oder wenn man die Data statt auf die Grundflächen auf die höchsten Punkte der Säulen beziehe, in den absoluten Höhen des Meteors sich ausserordentliche Verschiedenheiten finden, indem danach die Höhe seines Bogens entweder 50 oder 70 geogr. Meilen be-

trage. Ueberdem macht Cavendish mit Recht darauf aufmerksam, daſs, da die Säulen blos ein optisches Phänomen sind, sich mittelst ihrer die Höhe des Meteors nicht bestimmen lasse, ungeachtet Mairan und Bergman sich ihrer dazu bedient haben.

Wenn wir indessen auch, dieser Gründe ungeachtet, zugeben, daſs einige von den Schätzungen, die man auf diese Art unter günstigen Umständen über die Höhe des Nordlichts erhalten hat, einiges Vertrauen verdienen, so können sie doch auf keinen Fall für etwas allgemein geltendes ausgegeben werden. Daſs das Meteor, manchmal wenigstens, sehr viel tiefer herabsteigt, als man diesen Schätzungen zu Folge glauben sollte, darauf scheint mir nicht nur die lebhafte und beständige Bewegung der leuchtenden Strahlen *) zu deuten, sondern auch das gleichzeitige Fortschreiten aller Theile der Bogen als würden sie von einem leichten Winde fortgetrieben, und die langsame und regelmäſsige Fortbewegung der Flocken leuchtender Materie, welche nach Versicherung von Bewohnern des hohen Nordens man dort nicht selten einzeln in der Atmosphäre schweben sieht **).

Ich habe selbst am 6 September 1817 ein Phänomen dieser Art auf den Schetländischen Inseln erlebt. Eine dicke Wolke stieg langsam aus Nordwest an dem Horizonte herauf: sie trug in ihrem Innern den Heerd des phosphorischen Scheins, der bald zurück zu bleiben und zu erlöschen, bald voran zu schieſsen und die Ränder derselben zu erleuchten schien. Ich weiſs von

*) *agitation des jets phosphoriques.*

**) *séparés et flottant dans l'atmosphère.*

dieſer phosphorescirenden Wolke *) keine richtigere Vorſtellung zu geben, als indem ich ſie mit den undurchſichtigen von hinten durch Lampen erleuchteten Wolken unſerer Theater vergleiche. Indeſs bemerkte ich während einiger Augenblicke auf ihrer untern Fläche eine kleine Stelle, wo nur das Licht zwiſchen ihr und mir zu ſeyn ſchien. Als dieſe Wolke bis 45° Höhe angeſtiegen war, blieb ſie eine Zeit lang ſtehen, und zog dann langſam nach Weſten, immer von dem leuchtenden Weſen begleitet **); und einige Feuer-Strahlen (*jets de feu*), welche auch von dem Horizonte an der Nordſeite aufſchoſſen, beugten ſich ebenfalls nach Weſten, als wenn ein in der Höhe aus Südoſt kommender Wind das Meteor hier nach andern Gegenden führte. Aehnliche Erſcheinungen habe ich am 14 September wieder geſehen.

Dieſe Beobachtungen, nach welchen das Nordlicht bis in die Region der hohen Wolken, geſchähe es auch nur durch Zufall, herab zu kommen ſcheint, geben, wie mich dünkt, einer in allen Gegenden des hohen Nordens allgemein verbreiteten Meinung viel Wahrſcheinlichkeit, daſs man nämlich bei ſehr lebhaften Nordlichtern *ein Brauſen* (*bruiſſement*) *höre*, welches manchmal ſehr ſtark werde. Ich weiſs hinlänglich, wie wenig Vertrauen Ausſagen des Volks verdienen, welche durch Furcht eingegeben, oder durch den täuſchenden Schein ſchneller Bewegungen veranlaſst ſeyn können: doch giebt es auch bei Ausſagen dieſer Art Grade der Wahrſcheinlichkeit, und es würde eben ſo unphiloſophiſch

*) *nuée phosphorescente.*

**) *toujours accompagnés de ſon phosphore.*

feyn, fie geradezu zu verwerfen ohne fie zu unterfuchen, als fie ungeprüft für wahr anzunehmen. Wer in den letzten dreifsig Jahren fich damit befchäftigt hätte, das zu prüfen und zu fichten, was man Volks-Vorurtheile nannte, würde daraus haben eine gute Anzahl fchöner Entdeckungen hervorziehen können. Ich für meinen Theil nehme keinen Anftand zu erklären, dafs man, wenn man die Sache ohne Vorurtheil unterfucht, bei der fo auffallenden Uebereinftimmung der Zeugniffe nicht umhin könne, an das Braufen des Nordlichts als Thatfache zu glauben.

Der vortreffliche Phyfiker Mufchenbroek, der um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in Holland fchrieb, führt an, alle Matrofen der Grönlandsfahrer verficherten diefe Thatfache einftimmig. Noch beftimmter drückt fich darüber Gmelin in feiner Reife durch Sibirien aus. „So fchön auch, fagt er, das Schaufpiel eines Nordlichts ift, fo glaube ich doch, dafs man es fchwerlich, das erfte Mal wenigftens, ohne Furcht fehen würde; ein folches Getöfe begleitet daffelbe, wie mir viele unterrichtete Leute verfichern; ein Zifchen und Braufen, wie bei den gröfsten Feuerwerken. Die Jäger, welche an der Küfte des Eismeers auf die Jagd der blauen Füchfe gehen, werden häufig von dem Nordlicht überfallen, und ihre Hunde erfchreckt es fo, dafs fie nicht aus der Stelle zu bringen find, und fich an die Erde legen, bis das Geräufch vorüber ift." Es giebt in der Landesfprache einen eigenen Volks-Ausdruck um den Eindruck den das Phänomen macht zu bezeichnen. Alle, fügt Gmelin hinzu, ftimmten überein diefe Thatfache zu bezeugen *).

*) Hr. Patrin hat den Berichten Gmelin's in dief. Annal. B. 37

Ich kann verſichern, daſs die Uebereinſtimmung in den Schetländiſchen Inſeln nicht minder allgemein iſt, obgleich man dort dem Meteore nicht eine ſo groſse Heftigkeit (*violence*) zuſchreibt, wahrſcheinlich weil dieſe Inſeln nicht ſo weit nach Norden liegen. Hr. Edmonſton, dem dieſe Stelle Gmelin's eben ſo unbekannt war, als mir, beſchrieb uns das Geräuſch des Nordlichts mit denſelben Charakteren, und ſprach davon als von etwas, das er gar manches Mal ſelbſt ge-

S. 346 widerſprochen; ſie beruhten, meint er, blos auf ein Mährchen, das ihm in Jeniſeisk 1741 erzählt worden ſey, und bei 3 Nordlichtern, die Gmelin ſelbſt geſehen habe, erwähne er keines Geräuſches; Pallas, der 6 Jahre in Sibirien herumgereiſt ſey, habe über Gmelin's Leichtgläubigkeit in dieſem Punkte gelacht, und er ſelbſt (Patrin) habe 9 Jahr an verſchiedenen Orten Sibiriens zugebracht, und mehrere der vollſtändigſten Nordlichter geſehen, auch genau zugehorcht, aber nie ein Geräuſch wahrgenommen, oder von andern, daſs ſie es wahrgenommen hätten, gehört. Nirgends gebe es mehr und lebhaftere Nordlichter als in Island und in Grönland; aber weder der Biſchof Egede, der 15 Jahre in Grönland gelebt, noch der Prediger Horrebow, der 116 Nordlichter, die er in Island geſehen, beſchrieben habe, erwähnten eines Geräuſches. — Noch ein wichtiges Zeugniſs iſt das des Hrn von Buch im erſten Theile ſeiner Reiſe durch Norwegen S 361. Selbſt im nördlichſten Theile Norwegens ſind, ſagt er, Nordlichter keine häufige Erſcheinung, ſondern etwa wie bei uns Gewitter. „Ein Ziſchen, ein Brauſen, oder überhaupt nur das geringſte Geräuſch haben aufmerkſame Beobachter weder in Nordland noch in Finmarken je dabei bemerkt. Ich habe danach viele bis zum Nordcap hin befragt; allein alle verſicherten einſtimmig, daſs ſie nur ſtille Nordlichter kennten, und nie etwas von Geräuſch dabei erfahren hätten etc.“ *Gilb.*

hört habe; er verglich es vorzüglich mit dem Braufen (*bruiſſement*) eines grofsen Feuers. Bei dem grofsen Nordlichte, das ich in Unſt beobachtet habe, war die Brandung des Meers an der Küfte der Infel, an welcher ich mich befand, zu heftig, als dafs ein folches Geräufch hätte können bemerkt werden. Auch wird nicht behauptet, dafs man immer das Geräufch des Meteors höre, fondern nur, dafs diefes manchmal der Fall fey, wenn gerade die leuchtenden Strahlen in grofser Anzahl vorhanden find, und fich mit der gröfsten Lebhaftigkeit bewegen, durchkreuzen und vermifchen. Man kann hierüber aufs Gerathe wohl jeden Einwohner der Schetländifchen Infeln befragen, nicht leicht wird fich einer finden, der nicht verficherte, diefes Geräufch gehört zu haben, der es nicht ganz auf gleiche Weife wie die andern befchriebe, und den es nicht verwundern follte, dafs irgend jemand daran zweifeln könne. Einige Grade weiter nördlich fcheint jedoch diefes Meteor noch fehr viel ftärker zu feyn. In einem Briefe, in welchem mir Hr. Edmonfton Nachricht von einem grofsen Nordlichte gab, das er am 1 November 1818 in Unft beobachtete, führte er an, er habe gerade zwei glaubwürdige Perfonen in feinem Haufe, welche auf der Fahrt von London nach den Schetländifchen Infeln vom Winde bis 63½ Grad Breite, alfo faft bis zur Höhe von Island hinauf getrieben worden waren, als diefes Nordlicht eintrat. Es machte ein folches Geräufch, dafs die Matrofen fich fürchteten auf dem Verdeck zu bleiben, und verbreitete ein fo ftarkes Licht, dafs es hinreichte um dabei den Schiffskompas zu beobachten.

Diesen vielen Zeugnissen zu Folge halte ich es für wahrscheinlich, daſs das Meteor manchmal so tief herabkömmt, daſs es hörbar wird. Und es scheinen mir die Reisenden Glauben zu verdienen, welche, wie Torbern Bergman (*Opuscula phys. et chimica* t. 5. p. 297) anführt, versicherten, auf dem Norwegischen Gebirge von dem Nordlichte umhüllt worden zu seyn, und dabei einen starken Schwefelgeruch um sich her verspürt zu haben. Daſs ein Physiker von Bergman's Verdienst sich begnügen konnte, diese, wie er sagt, sehr verbreitete Meinung zu verwerfen, ohne der Sache weiter nachzuforschen, muſs befremden. Sie sey ungereimt, meint er, weil die Luft in der Höhe der Nordlichter viel zu *dünn* ist, als daſs sie ein hörbares Geräusch machen könnten, und er selbst habe bei aller Aufmerksamkeit nie etwas bei einem Nordlichte gehört. Welchen Täuschungen ist indeſs nicht selbst der beste Beobachter ausgesetzt, wenn er von einer Meinung eingenommen ist! — In den Schriften der Londner Gesellschaft der Wissenschaften findet sich ein am 18 November 1756 geschriebener Brief abgedruckt, eines Professors J. John am damaligen Collegium zu Edinburg, worin ein sehr groſses Nordlicht beschrieben wird, das sich wenige Tage zuvor gezeigt hatte. Der Verfasser erwähnt darin ausdrücklich des Geräusches, womit die Feuerstrahlen erschienen; er nennt es *a flashing noise*, und dieser Ausdruck ist sehr passend um das durch einen Luftzug oder eine *Flamme* verursachte Brausen (*bruissement*) zu bezeichnen. — Blagden in seiner Beschreibung eines Nordlichts vom 28 August 1783 führt an (*Philos.*

Transact. for 1784) Nairne ſey überzeugt, er habe ſelbſt zu Northampton das Geräuſch des Nordlichts gehört; dieſer geſchickte Künſtler verglich es mit dem Sauſen eines Luftſtroms (*a hiſſing or whizzing ſound*), und einer ſeiner Arbeiter, der in der Hudſonsbai geboren war, bezeugte die Sache als dort bekannt *). Der geſchickte Phyſiker Cavallo ſagt irgendwo, er habe von Nordlichtern ein ſolches Geräuſch gehört; und daſſelbe behauptete der durch ſeine Aufmerkſamkeit auf das kleinſte Detail der himmliſchen Erſcheinungen und ſeine naive Genauigkeit im Beſchreiben derſelben bekannte Pariſer Aſtronom Meſſier von dem Nordlichte, das er am 21 März 1762 in Paris beobachtet hatte (*Journ. des Savans* t. 6). Negative Zeugniſſe, *daſs kein Geräuſch gehört worden ſey*, können ſolche bejahende ſchwerlich aufheben, da dieſe nicht behaupten, daſs *immer*, ſondern nur daſs *manchmal* bei Nordlichtern ein Geräuſch gehört werde; und die völlige Uebereinſtimmung in ihrer Beſchreibung des Geräuſches, giebt ihren Zeugniſſen noch viel mehr Wahrſcheinlichkeit **).

*) Nach Steward's Beſchreibung der Prinz-Edward's Inſel in der St. Lorenz-Bucht in Nord-Amerika, unter 46° nördl. Breite, zeigt ſich dort das Nordlicht in allen Jahrszeiten, verkündigt gewöhnlich Südwind und Regen, fängt gewöhnlich in Norden an, ſteigt bis zum Zenith hinauf, erfüllt oft das ganze Himmelsgewölbe mit bläulichen, röthlichen und gelben Feuerſtrahlen, und man kann, nach ihm, in ſtiller Nacht dort deutlich das Geräuſch deſſelben hören. *Gilb.*

**) Herr de Chézy, der als Mitglied der Akademie der Inſchriften mit beauftragt war, die in der öffentlichen Sitzung de vier Akademien vorzuleſenden Aufſätze auszuwählen, bezeugt

5. Nochmaliger Ueberblick der Theorie.

Faſſen wir die hier entwickelten phyſikaliſchen Charaktere zuſammen, unter die ich, wie ich glaube, bisher keine Hypotheſe gemengt habe, ſo ſehen wir uns genöthigt folgendes anzuerkennen: Das Nordlicht beſteht aus wahren Wolken (*de véritables nuées*),

Hrn Biot ſeine Verwunderung, daſs er es für nöthig halte, zu beweiſen, daſs das Nordlicht in unſerer Atmoſphäre ſey; denn auſser derſelben, ſagte er, könne es doch unmöglich ſeyn, da man es manchmal *höre.* Und nun erzählte er, daſs er noch als Knabe, bei vollkommen ſtillem Wetter, um 10 Uhr Abends, auf einer von allen Wohnungen entfernten Wieſe, mit ſeinem Vater und deſſen Familie ein groſses Nordlicht geſehen habe; ſein Vater, ein gelehrter Ingenieur, von dem ſich in den *Mémoires des Savans étrangers* eine ſehr gute Abhandlung über die Conſtruction der Niveaux findet, war ſehr überraſcht ein Geräuſch zu hören, und machte ſeine Kinder darauf aufmerkſam als auf eine ſehr ſeltene und merkwürdige Erſcheinung. Hr. von Chézy beſchrieb das Geräuſch gerade ſo, wie es die andern Augenzeugen gethan haben. Ein ſo förmliches Zeugniſs von ſo aufgeklärten Perſonen, laſſe, meint Hr. Biot, gar keinen Zweifel an der Wahrheit der Sache übrig; und doch könne er es noch dadurch verſtärken, daſs der berühmte Phyſiker Hr. Charles ihm verſichere, er habe auch einmal Gelegenheit gehabt, das Geräuſch des Nordlichts zu hören, und daſs auch dieſer es genau mit denſelben Charakteren ſchilderte, deren ſich alle anderen, welche das Brauſen ſelbſt gehört zu haben verſichern, dazu bedient haben. *Biot.* [Dieſen Zeugniſſen verdient noch beigefügt zu werden, daſs auch Herr Dalton unter ſeinen ſehr vielen Beobachtungen von Nordlichtern, die er zu Kendal gemacht hat, eins aufführt, das er *very grand* characteriſirt, deſſen äuſserſt lebhafte und glänzende Strahlen am 1 Aug. 1788 von 10 bis 11 Uhr Abends faſt den ganzen Himmelsraum bedeckten, und bemerkt: *the were ſaid to be heard.* Gilb.]

welche gewöhnlich aus Norden kommen, und eine ziemlich leichte Materie oder ein so feiner Stoff sind, dass sie sich lange Zeit in der Luft schwebend zu erhalten vermögen; sie können unter Umständen leuchtend werden, und sind, was man besonders nicht übersehen darf, für den Erdmagnetismus empfindlich, und reihen sich dem zu Folge von selbst in Säulen, welche sich gerade so nach der Erde zu richten, wie es wahre Magnetnadeln thun würden.

Nun aber kennen wir bis jetzt unter den irdischen Materien keine andern, deren Theilchen dem Magnetismus folgsam sind, als einige Metalle. Es ist daher wahrscheinlich, dass die Säulen des Meteors, wenigstens grossentheils, aus metallischen Theilchen von äusserster Feinheit bestehen.

Daraus ergiebt sich aber sogleich eine andere Folgerung. Alle bekannten Metalle sind gute electrische Leiter; die verschiedenen Luftschichten aber sind gewöhnlich mit sehr ungleichen Mengen von Electricität angefüllt. Ein electrischer Drachen giebt am untern Ende seiner metallischen Schnur gewöhnlich Zeichen positiver Electricität, indess wir, Hr. Gay-Lussac und ich, bei unserer gemeinschaftlichen Luftfahrt *) an dem obern Ende eines Drahtes, den wir aus der Gondel in die tiefer liegenden Luftschichten herab gelassen hatten, Zeichen negativer Electricität erhielten. Es bieten daher die in der Luft schwebenden, aus metallischen Theilchen bestehenden Säulen des Nordlichts, welche in den Gegenden um den magnetischen Pol fast lothrecht hängen, den ungleichen Electricitäten der

*) Siehe diese Annal. Jahrg. 1805 B. 20 S. 1. *Gilb.*

Luftſchichten in verſchiedenen Höhen, mehr oder minder vollkommene Leiter dar. Uebertrifft das Beſtreben dieſer Electricitäten ſich gleichmäſsig zu verbreiten den Widerſtand, den ihnen die Unvollkommenheit des Leitungs-Vermögens der Säulen entgegen ſtellt, ſo müſſen die Electricitäten längs dieſen Säulen hinfließen, und dabei muſs ihr Weg *leuchtend* erſcheinen, wie das allgemein bei nicht ſtetigem Zuſammenhang der Leitung geſchieht. Geht dieſes Ueberſtrömen in ſehr hohen Regionen der Atmoſphäre vor, wo die Luft bei ihrer Dünnheit der Bewegung der Electricität nur wenig Widerſtand leiſten kann, ſo iſt das Ueberſtrömen von keinem Geräuſche begleitet, gerade ſo, wie in unſern luftleeren Röhren; erſtreckt es ſich aber bis in die untern Luftregionen hinab, ſo muſs hier nothwendig das Blaſen und das Kniſtern *) entſtehen, welche in der That das Nordlicht zu begleiten ſcheinen, wenn es bis zu der Oberfläche der Erde herab kömmt.

Noch folgt hieraus, daſs, da das Meteor nur durch dieſe zufällige Urſach ſichtbar wird, es in der Luft vorhanden ſeyn, und auf die Magnetnadel wirken könne, ohne daſs man es gewahr wird. Auch iſt es möglich, daſs es nur in gewiſſen Stellen glänzend wird, an allen andern dunkel bleibt, indeſs in andern Fällen, wenn das electriſche Gleichgewicht plötzlich und allgemein aufgehoben wird, ſich die ganze meteoriſche Säulenreihe in einem Augenblicke zu entzünden vermag. Endlich überſieht man hieraus, warum das Meteor an Stärke in dem Maaſse abnehmen muſs, als

*) *ce ſouffle et ces petillemens.*

die meteorischen Wolken weiter nach den südlichen Gegenden hinziehen: dort können sie sich nicht nur weiter ausbreiten, sondern es müssen auch die die Electricität leitenden Säulen, welche überall die Richtung der Magnetnadel annehmen, dort der horizontalen Lage sich immer mehr nähern, und folglich ihre beiden entgegengesetzten Enden in minder von einander entfernten Luftschichten haben, die eben deshalb mit minder verschiedenen Mengen von Electricität geladen sind. Ueberdem giebt in diesen südlichen Gegenden die grössere Feuchtigkeit den Luftschichten viel häufigere Gelegenheit sich zu entladen, als in den nördlicheren.

Alle diese den Beobachtungen völlig entsprechenden Folgerungen, ergeben sich, wie man sieht, aus der einzigen Idee, daſs die Säulen, welche das Nordlicht ausmachen, wenigstens grossentheils, metallischer Natur sind. Ihre Uebereinstimmung mit den Erscheinungen erhöhet daher gar sehr die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme, auf welche der Magnetismus der meteorischen Säulen uns zuerst hingewiesen hat; und die innere Verbindung und genaue Abhängigkeit, in welche die so zahlreichen und so verschiedenartigen Eigenheiten des Nordlichts mit einander unter dieser Idee treten, geben ihr einen Charakter von Realität, welchen man selten in denjenigen physikalischen Betrachtungen antrifft, die nicht der Wahrheit gemäſs sind.

Aber ausser den leuchtenden Strahlen *), die durch das bloſse Ueberströmen der Electricität zu entstehen

*) *jets lumineux.*

ſcheinen, kömmt in Nordlichtern noch ein anderes Leuchten vor, das man ſich ſchwerlich erwehren kann für eine Erſcheinung wahren Verbrennens in denjenigen phosphoriſchen Wolken *) anzuerkennen, die, wie viele Beobachter bezeugen, und ich ſelbſt geſehen habe, ſich manchmal von dem Heerde des Meteors ablöſen, das Princip ihrer Phosphorescenz mit ſich führen, und von Zeit zu Zeit leuchtende Strahlen ausſtoſsen **), welche Raketenartig eine Spur weiſsen Lichts in der Luft hinter ſich laſſen. Man muſs es daher wenigſtens als etwas Wahrſcheinliches zugeben, daſs die Materie des Nordlichts Subſtanzen enthalten kann, die fähig ſind ſich zufällig zu entzünden, ſey es von ſelbſt, oder durch electriſche Entladungen, welche in der Subſtanz, die dieſe Wolken in ſich ſchlieſsen, vorgehen, und von deren mächtiger verbindender Kraſt unſere Laboratorien uns täglich Beweiſe geben.

Nachſchrift von Gilbert.

Um die Leſer nicht zu ermüden, mache ich hier einen Ruhepunkt, und verſpare die zweite Hälfte des Auſſatzes für das nächſte Heft. Hr. Biot bildet in ihr die Dalton'ſche Theorie weiter aus, und ſie iſt einigermaſsen ein für ſich beſtehendes Ganzes. Dafür ſey es mir erlaubt hier noch ein Paar Worte über Dalton's Theorie und Herrn Biots Darſtellung derſelben zu ſagen, und einige zuverläſſige Nachrichten von den Nordlichtern, wie ſie ſich in Norwegen und in Lappland zeigen

*) *nuages phosphoriques.*

**) *lancent par intervalles des jets de lumière.*

und gezeigt haben, zur Vergleichung mit Hrn Biot's Nachrichten und Erklärungen beizufügen.

Die Dalton'ſche magnetiſch - electriſche Theorie des Nordlichts, welche Hr. Biot hier auf eine intereſſante, für das gröſsere Publikum berechnete Art entwickelt hat, war bisher völlig unbeachtet geblieben, und iſt noch ſo gut als unbekannt, obgleich Hr. Dalton in dem, was er von ſeinen meteorologiſchen Beobachtungen zu Mancheſter im J. 1801 bekannt gemacht hat (dieſe *Annal.* B. 15 S. 205) ausdrücklich bemerkte: die von ihm von 1793 bis 1801 beobachteten Nordlichter (32, indeſs er blos im J. 1788 53 bemerkt hatte) beſtätigen alle die Begriffe, welche er in ſeinen Eſſays von dem Nordlichte ſich gemacht habe, daſs nämlich ihre leuchtenden Strahlen cylindriſch, magnetiſch, und ſowohl einander als der magnetiſchen Neigung parallel ſind, und ihren Mittelpunkt im magnetiſchen Norden zu haben ſcheinen. Erſt als er ſein Werk vollendet hatte, fand er, daſs ſchon Halley ihm in der Meinung, das Nordlicht werde von dem Erd - Magnetismus verurſacht, vorangegangen ſey, und dieſe Meinung ſelbſt ſchon durch einen Verſuch zu unterſtützen geſucht habe. Halley ſtellte nämlich einen ſphäriſchen Magneten, oder eine ſogenannte *Terella,* mit dem einen Pole auf ein mit Eiſenfeile beſtreutes Brett, und glaubte in den geraden und krummen Linien, in welche die Eiſenfeile ſich ordnete, etwas den Strahlen des Nordlichts Aehnliches zu ſehen; das Licht des Nordſcheins aber vermochte er nicht zu erklären, da man damals von der Electricität nur eben erſt einige richtige Kenntniſſe zu erwerben anfing. Die Phyſiker gingen in Halley's Vorſtellungen von dem Nordlichte damals nicht ein; erſt der oben angeführte *Anonymus* wies wieder auf den Magnetismus als Urſache des Nordlichts zurück, und Hrn Dalton gebührt der Ruhm, für die

magnetiſche Natur des Nordlichts den Beweis wirklich gegeben zu haben, ſo weit als dazu unſere bisherigen Mittel reichten.

Herr Biot übergeht in ſeiner Darſtellung der Dalton'ſchen Theorie ganz zwei Haupt-Schwierigkeiten, die der Erklärung, wie ſie von ihm hier vorgetragen iſt, in dem Wege ſtehen, und die Hr. Dalton ſehr wohl gefühlt zu haben ſcheint. Wie iſt es möglich, daſs Metalltheile, auf die der Magnet wirkt, ſeyen ſie auch noch ſo fein, in ſolchen groſsen Maſſen und Höhen, wie ſie die Nordlicht-Säulen nach dieſer Theorie haben müſsten, [1½ deutſche Meilen dick, 15 d. Meilen lang, und an der Grundfläche in einer Höhe von 15 d. Meilen über der Erdfläche hängend, wie Dalton für ein am 30 März 1793 beobachtetes Nordlicht berechnete], geraume Zeit lang in der Atmoſphäre ſchweben könnten, ohne zur Erde herab zu ſinken? und wie wäre es möglich, daſs durch ſie hindurch, bei einer ſolchen Beſchaffenheit, Fixſterne noch ſichtbar bleiben könnten, wie das doch bei den Bogen und Strahlen des Nordlichts wirklich der Fall iſt? Hr. Dalton gab ſeine dem Magnetismus gerade ſo wie das Eiſen unterworſene (und nur in ſo fern von ihm *eiſenartig* genannte) Materie des Nordlichts, für *gasartig* aus, und forderte die Phyſiker und Chemiker auf, in dieſer Hinſicht die gasförmigen Körper zu prüfen.

Daſs die neueſten Entdeckungen über die electriſche Natur des Magnets und über die wahre Urſach des Magnetismus der Erde, von groſsem Einfluſs auf eine magnetiſche Theorie des Nordlichts ſeyn müſſen, fällt in die Augen; doch ſind wir noch nicht ſo weit, daſs man ſich dabei mit einigem Erfolg auf das Ausmalen einlaſſen könnte. Hrn Biot's Vermuthungen über die wahre Natur des Nordlichts, die dieſen Entdeckungen um eine kurze Zeit vorangingen, verlieren daher durch ſie noch nichts an Werth.

Gilbert.

II.

Einiges von Nordlichtern aus Lappland und aus Norwegen,

von Gilbert.

Nicht leicht haben Naturforſcher eine beſſere Gelegenheit gehabt ſich über die Erſcheinungen des Nordlichts im hohen Norden zu belehren, als die vier franzöſiſchen Akademiker, welche in den Jahren 1737 und 38 die Meſſung eines Grades eines Meridians bei Torneo, an dem nördlichſten Ende des Botniſchen Meerbuſens ausgeführt haben. Im September und October ſtellten ſie auf dem Berge Kittis bei Pello, in den beiden folgenden Monaten zu Torneo aſtronomiſche Beobachtungen an, um die Bogen-Länge ihrer Dreieckskette und die Lage derſelben gegen den Meridian zu beſtimmen; die zehn letzten Tage des Decembers maſſen ſie auf dem mit Schnee bedeckten Eiſe des Torneofluſſes zweimal eine faſt 2 geogr. Meilen lange Grundlinie, beim hellen Schein der Nordlichter, und nur den übrigen Theil des Winters verlebten ſie in den in Schnee vergrabenen Häuſern zu Torneo. Ich übertrage hierher, was Hr. von Maupertuis von den Nordlichtern ſagt *).

„Sobald das Dunkel der Nacht anfängt, erhellt ein tauſendfarbiges und tauſendfach geſtaltetes Feuer den

*) *Mémoires de l'Acad. Roy. aes ſc. A.* 1737. *p.* 420. G,

Himmel, und ſcheint die Lichtbedürftige Erde für die lange Abweſenheit der Sonne entſchädigen zu wollen. Es hat keinen beſtimmten Stand, wie in unſern ſüdlicheren Gegenden. Zwar zeigt ſich oft in Norden ein ſtehend bleibender Lichtbogen, mehrentheils jedoch nimmt das Licht den ganzen Himmel ohne Unterſchied ein. Manchmal fängt es mit einem groſsen Gürtel (*écharpe*) klaren beweglichen Lichtes an, deſſen Enden auf dem Horizont ſtehen, und das den Himmel ſchnell durchläuft, nach Art wie die Fiſcher ihr Netz fortziehen, und dabei immer ſenkrecht gegen den Meridian bleibt *). Nach dieſem Vorſpiele pflegen ſich alle Feuer im Zenith zu vereinigen, und dort den Mittelpunkt einer Art von Krone zu bilden. Nicht ſelten ſtehen am Südhimmel Bogen, wie wir ſie nur nach Norden ſehen; manchmal in Süden und in Norden zugleich, deren höchſte Punkte ſich nähern, während ihre Enden nach dem Horizonte zu ſich von einander entfernen. Ich habe ſolche entgegengeſetzte Bogen geſehen, deren Scheitel ſich beinahe im Zenith berührten. Beide ſind manchmal von mehreren concentriſchen Bogen umgeben. Aller Gipfel iſt in dem Meridiane, doch mit einiger weſtlichen Abweichung, welche mir nicht immer dieſelbe zu ſeyn ſchien, und die manchmal unmerklich war. Einige dieſer Bogen haben ihre gröſste Breite über dem Horizonte, werden nach dem Zenithe zu ſchmäler, und bilden über demſelben mehr als die Hälfte einer groſsen Ellipſe."

„Man würde nicht endigen, wollte man alle Geſtalten, welche dieſes Feuer annimmt, und alle Bewegun-

*) Dieſem einiger Maſsen entſprechend zeigte ſich der Anfang des groſsen Nordlichts am 22 October 1804, den ich in Halle beobachtete (ſ. oben S. 11 a.) *Gilb.*

gen beſchreiben, in die es geräth. Bei der gewöhnlichſten Art der Bewegung hat es Aehnlichkeit mit Fahnen, die man in der Luft ſchwenkt, und nach den Nuancen der Farben, die es zeigt, könnte man es für groſse Streifen geflammten Atlaſſes nehmen. Manchmal kleidet dieſes Feuer einige Orte des Himmels in Scharlach. Ein Schauſpiel dieſer Art habe ich am 18 December zu Ober-Torneo geſehen, und es erfüllte mich mit Bewunderung, ſo ſehr ich auch an den Anblick des Nordlichts ſchon gewöhnt war. Gegen Süden zeigte ſich eine groſse Stelle des Himmels in einem ſo lebhaften Roth, daſs das ganze Sternbild des Orion wie in Blut getaucht war *); dieſes Licht ſtand anfangs ſtill, wurde aber bald beweglich, nahm andere Farben, violett und blau, an, und bildete eine Kuppel, deſſen höchſter Punkt nur wenig von dem Zenith nach Süd-Weſten zu abſtand; der hellſte Mondſchein benahm dieſem Schauſpiel an Schönheit nichts. Ich habe nur zwei ſolche rothe Nordlichter geſehen. Sie ſind auch dort ſelten, wo es Nordlichter von ſo vielen Farben giebt, und man fürchtet ſie als Vorboten groſsen Unglücks. Daſs daſs Volk in den Nordlichtern feurige Wogen, kämpfende Heere und hunderterlei Wunderdinge zu erblicken glaubt, wird ſehr erklärlich, wenn man hier Nordlichter geſehen hat."

*) Alſo ganz eine ähnliche Erſcheinung, als die von mir im vorhergehenden Hefte beſchriebene, welche ich am 6 Octob. 1819 bei Zürich ſah, nur daſs hier die ſich färbenden Stellen ziemlich im Scheitelpunkte ſtanden, und verſchwanden und wieder erſchienen ohne ſcheinbare Bewegung, wie ich das ſchon einmal in einer Sommernacht wahrgenommen hatte (ſiehe Ann. B. 30 S 243). Das in der vorigen Anmerkung erwähnte Nordlicht fing mit einer ſolchen blutrothen Färbung einer Stelle des Himmels am nördlichen Horizonte an. *Gilb.*

So weit Hr. von Maupertuis, der von zischenden Nordlichtern nichts erwähnt, obgleich er in einer an Nordlichtern weit reichern Zeit als Hr. KHr. von Buch in Lappland war (vergl. oben S. 33). — Folgendes entlehne ich aus den durch die neuesten Entdeckungen an Wichtigkeit noch sehr gewinnenden „Untersuchungen über den Magnetismus der Erde“ des Prof. Hansteen zu Christiania.

„Der Magnetnadel Zusammenhang mit dem *Nordlichte* ist so deutlich, allgemein und beständig, ... dass es selten oder nie fehl schlägt, dass sich nicht an Tagen, wenn die Nadel eine ungewöhnliche Bewegung hat, Nordlichter am Himmel zeigen, und öfters brennen sie am hellsten, während die Nadel am stärksten hin und her schwankt . . . . Die Nordspitze der Nadel scheint den Nordlichtern zu folgen und sich nach ihnen zu ziehen, wenn sie allein oder wenigstens am stärksten sey es in Westen oder in Osten angehäuft und brennend sind. Sehr oft hat mich so die Nadel, zumal wenn sich erst die Lichter entzünden, von ihrer Lage belehrt. Dagegen wurde sie weniger beunruhigt, wenn die Nordlichts-Wolke sehr niedrig stand, oder der Bogen nach der magnetischen Richtung gleichmässig bis zum Zenith und über dasselbe empor stieg, und die Flammen sich allenthalben gleich vertheilten; sie steht dann oft einige Minuten lang mit kleinen schnellen Bebungen still, wenn auch der Himmel mit Strahlenschüssen und Blitzen weit über das Zenith hinaus bis nach Süden überzogen ist. Selten läuft es dann aber ohne ungleiches Vertheilen der Flammen ab, welches sich sogleich durch grössere

Veränderungen in dem Stande der Nadel zu erkennen giebt."

.... „Was ich bisher gefunden habe, befteht darin, dafs das Centrum der fogenannten *Nordlichts-Sonne*, (die bekanntlich nicht weit von Zenith fteht, und bisweilen nach allen Himmelsgegenden die fchönften Strahlen verbreitet, gleichfam ein Zelt bildend) fich in derfelben Richtung zeigt, welche die Neigungs-Nadel hat [vergl. oben S. 8 u. 11]. Diefe Sonne ift, wie Cotes und andere richtig gezeigt haben, nichts, als eine optifche Projection der nach diefer Richtung parallel emporfteigenden Strahlen des Nordlichts am eingebildeten Himmelsgewölbe. Die Nordlichts-Fammen fteigen alfo gerade in derfelben Richtung empor, welche die magnetifche Kraft, wenn fie allein waltet, den Inclinations-Nadeln giebt.... Dafs fie wirklich erft wenn fich diefe Richtung ändert, auf die Inclinations-Nadel wirkt, habe ich mehrere Male deutlich bemerkt. So lange die Nordlichts-Krone an der gewöhnlichen Stelle ftand, war die Neigungs-Nadel ruhig, gab es aber fogleich durch eine merkliche Veränderung von 10, 20, ja 60 Minuten zu erkennen, wenn diefer Mittelpunkt einige Grade höher hinauf oder weiter herab rückte; die Nordlicht- und die Magnet-Richtung änderten fich alfo zugleich. Die Abweichungs-Nadel fenkte fich bei folchen Gelegenheiten mit ihrer Nordfpitze merklich herab, wie ich das während des prächtigen rothen Nordlichts den 18 Jan. 1770 fah, oder fchlägt aufwärts an das Glas, welches unter andern drei Mal nach einander den 13 Dec. 1765 gefchah, während das Nordlicht gewaltig im Zenith flammte."

III.

Beſchreibung der Dampfmaſchine,

welche auf der kön. preuſs. Eiſengieſserei bei Berlin das Cylinder-Gebläſe in der neuen Cupolo-Hütte betreibt;

von dem

Oberbergamts-Referendarius Brömel, in Berlin.

(Mit zwei Kupfertafeln.) *)

Das Aufſchlage-Waſſer, welches der Eiſengieſserei bei Berlin zu Gebote ſteht, iſt theils zu klein, um ein Gebläſe für die Cupolo-Oefen das Jahr hindurch zu betreiben, theils wird es zur Bewegung der Bohr- und Dreh-Anſtalten benutzt. Man war daher als im vorigen Jahre die neue Cupolo-Hütte daſelbſt errichtet wurde, gezwungen, das erforderliche Gebläſe durch

*) Einen Wunſch, den ich ſeit langer Zeit hatte, eine durch genaue Zeichnungen veranſchaulichte Beſchreibung einer Dampfmaſchine, bei der die vorzüglichſten der allmählig aufgefundenen Verbeſſerungen benutzt wären, ſo abgefaſst, wie ſie zur vollſtändigen Belehrung von Phyſikern ſeyn muſs, als Fortſetzung der in dieſen Annalen enthaltenen Auſſätze zur Geſchichte der Dampfmaſchinen, meinen Leſern vorlegen zu können, — dieſen Wunſch ſehe ich auf eine ausgezeichnete Weiſe

eine Dampfmaschine zu betreiben. Diese sollte groß genug seyn, um nöthigenfalls für zwei Cupolo-Oefen den Wind zu liefern, obgleich in der neuen Hütte selten mehr als 40 Centner Gußwaaren täglich gemacht werden, und also ein Ofen die dortige Gießserei hinlänglich mit Eisen versieht.

Man hatte die Wahl die Dampfmaschine entweder in der hiesigen Fabrik des Mechanikus Freund verfertigen zu lassen, oder sie von England zu verschreiben. Die grossen Kosten des Ankaufs, des Transports, und besonders der Aufstellung der englischen Maschinen, und der bedeutende Steinkohlen-Aufwand, den sie zur Feuerung des Kessels erfordern, sprachen zum Vortheil der Freund'schen Maschinen um so mehr, als es auch Pflicht war, die erst im Jahre 1818 errichtete vaterländische Fabrik zu unterstützen. Hr. Freund hat seine Maschinen mit mehrern vorzüglichen Einrichtungen versehen, die, soviel mir bekannt ist, den englischen Maschinen fehlen, und wohin besonders die Condensirung der Dämpfe ohne Einsprützwasser, und die Anwendung des sogenannten Spar-

durch gegenwärtigen Aufsatz befriedigt. Ich verdanke ihn dem wissenschaftlichen Eifer des Hrn Geh. Ob. Bergraths Martins, Director des kön. Brandenb. Ob. Bergamts in Berlin, den ich im Namen der Freunde der Physik um einen solchen Aufsatz bat, als ich im vorigen Jahre die durch ihre kunstreichen Gußwaaren berühmte kön. Eisengießserei in seiner Gesellschaft besuchte. Auf seinen Betrieb nahm der Hr. Verf. die Zeichnungen auf, und erst nachdem er sich selbst von der Richtigkeit derselben und der Beschreibung überzeugt hatte, stellte er mir beide, um für diese Annalen von ihnen Gebrauch zu machen, zu. *Gilbert.*

hahns gehören. Ein Königliches auf zehn Jahr ausgestelltes Patent vom 27 Novbr. 1818 ſichert demſelben in der ganzen Preuſsiſchen Monarchie allen Gewinn, den ihm ſeine Erfindung nur gewähren kann. Leider ſtarb dieſer ausgezeichnete Mann in der Blüthe ſeines Lebens, nachdem er nur ein Jahr der Fabrik vorgeſtanden, vier Maſchinen vollendet und zwei in Arbeit genommen hatte. Sein jüngerer Bruder leitet ſeit dieſer Zeit die Fabrik, und hat die angefangenen Maſchinen vollendet, auch ſchon zwei neue erbaut. Alle dieſe Maſchinen ſind auf gleiche Weiſe eingerichtet und nur in der Gröſse von einander verſchieden, je nachdem ſie zu 2, 4, 6 oder 10 Pferden Kraft berechnet wurden.

Die auf der hieſigen Eiſengieſserei errichtete Freund'ſche patentirte Dampfmaſchine habe ich auf den beiden beigefügten Kupfertafeln im Ganzen und im Einzelnen abgebildet. Die erſte Tafel zeigt die Vorder-Anſicht und den Grundriſs derſelben; auf der zweiten Tafel ſind mehrere einzelne Theile für ſich dargeſtellt. Ich ſchicke eine allgemeine Ueberſicht über die Maſchine voran, und wende mich dann erſt zur genauen Beſchreibung derſelben im Einzelnen. Alle Angaben von Maſsen beziehen ſich auf den *rheinländiſchen* Fuſs, und alle Angaben der Gewichte auf den *preuſsiſchen* Centner.

Allgemeine Ueberſicht der Maſchine.

Im dem *Dampfkeſſel A* (Taf. I Fig. 2) werden die Dämpfe gebildet, und durch die liegende Röhre *B*

in eine ſtehende Röhre, die *Dampfſäule C* (Fig. 1), geleitet. Der in der Mitte dieſer letztern befindliche *Dampf-Hahn D* iſt ſo eingerichtet, daſs er die Dämpfe theils über, theils unter dem Kolben des *Cylinders E* führt, und dadurch das Heben und Senken des *Balanciers FF* bewirkt. Ehe die Dämpfe zu dieſem Hahn gelangen, ſtrömen ſie durch einen andern, den *Spar-Hahn T* (Fig. 2), welcher ihre Communication mit dem Dampfhahn hemmt, ſobald der Kolben bis in die Mitte des Cylinders gelangt iſt, wodurch ſehr viel Dampf geſpart wird. Da nämlich dann der Kolben ſchon eine gewiſſe Geſchwindigkeit beſitzt, ſo bedarf es nicht mehr eines Drucks der Dämpfe mit derſelben Expanſivkraft als zu Anfang, damit er die andere Hälfte des Weges zurücklege. Der gebrauchte Waſſerdampf tritt in kupferne Röhren, welche ſich in einem mit kaltem Waſſer gefüllten Kaſten, dem *Condenſor G* (Fig 1 und 2), befinden, und blos durch dieſes Mittel wird er ſo erkältet, daſs er ſich zu Waſſer verdichtet. Die *Luft-Pumpe H*, und die *Heiſs-Waſſer-Pumpe I* ziehen dieſes durch Verdichtung des Dampfs entſtandene Waſſer aus den Röhren, und heben es ſo hoch, daſs es durch die Röhre *U* (Fig. 2) wieder in den Keſſel flieſst, um dort von neuem in Dampf verwandelt zu werden. Das Waſſer im Condenſor wird nach und nach warm, und muſs durch anderes kaltes Waſſer erſetzt werden. Die *Kalt-Waſſer-Pumpe K* hebt daher aus einem Brunnen das erforderliche Waſſer, führt es von unten in den Condenſor, und zwingt dadurch das obere heiſse Waſſer zum Abflieſsen durch die Röhre *h* (Fig. 1).

An der andern Seite des Balanciers hängt der Kolben des *Cylinder-Gebläſes*, welches, wie die Dampfmaſchine, doppelt wirkend iſt. Der Cylinder deſſelben, *L*, hat nämlich oben und unten Oeffnungen für das Einnehmen der atmoſphäriſchen Luft, und auch Oeffnungen zum Auspreſſen der verdichteten Luft in die *Windleitung M.* Die Ventile ſind ſo geſtellt, daſs, wenn die atmoſphäriſche Luft über dem Kolben tritt, die unter demſelben befindliche Luft verdichtet und in die Windleitung geführt wird, und bei dem Heben des Kolbens findet der umgekehrte Fall ſtatt; woraus ſich die Doppel-Wirkung des Gebläſes leicht erklärt. Die verdichtete Luft wird hierauf in den *Waſſer-Regulator N* geführt, aus welchem ſie durch beſondere Röhrenleitungen zu den beiden Cupolo-Oefen gelangen kann.

Noch iſt zu bemerken, daſs an dem Balancier eine *Pleyelſtange P* (Fig. 1) befeſtigt iſt, welche mittelſt Krummzapfen das *Schwungrad Q* bewegt. Durch eine ſchickliche Verbindung mit der Schwungrad-Welle, wird die Bewegung des Dampf-Hahns und die des Spar-Hahns bewirkt, welche Vorrichtung die *Steuerung* genannt wird. Auch werden durch dieſe Welle zwei metallene Kugeln *R*, *R* (Fig. 1) bewegt, die bei ſchnellem Gange der Maſchine ſich von der mittlern Spindel entfernen können, dabei aber zugleich den *Hahn des Regulators S* (Fig. 2) etwas drehen, da dann weniger Dämpfe zum Cylinder ſtrömen. Der Gang der Maſchine wird dadurch gleichförmig erhalten, und man nennt daher dieſe Vorrichtung den *Regulator* oder *Governor*.

Nähere Beſchreibung der Maſchine.

Es wird bei dieſer Beſchreibung zweckmäſsig ſeyn, die Theile der Maſchine in folgender Ordnung zu betrachten:

1) den Dampfkeſſel;
2) die Leitung der Dämpfe zu dem Dampf-Cylinder;
3) den Dampf-Cylinder und ſeinen Kolben;
4) den Condenſor, und wie das kalte Waſſer für ihn herbei geſchafft wird;
5) die Pumpen, welche das aus den verdichteten Dämpfen entſtandene Waſſer in den Keſſel heben;
6) den Balancier, die Vorrichtungen zum ſenkrechten Erheben des Kolbens, das Schwungrad und den Regulator;
7) die Steuerung;
8) die Einrichtung des Cylinder-Gebläſes und des Waſſer-Regulators.

1. Der Dampfkeſſel.

Man ſieht ihn im Grundriſs in Fig. 2 Taf. I, im Längen-Profil in Fig. 3 Taf. II, und in der hintern Anſicht in Fig. 4 dargeſtellt. Er iſt walzenförmig, hat 10 Fuſs Länge im Lichten und 3 Fuſs Durchmeſſer, und iſt von gewalztem Eiſenblech verfertigt. Der Breite nach liegen 7 Bleche abwechſelnd über einander und ſind zuſammengeniethet. Der Länge nach iſt der Keſſel getheilt, und ſeine Hälften werden durch Schrauben zuſammen gezogen. Die der unmittelbaren Einwirkung des Feuers ausgeſetzten Bleche ſind $4\frac{1}{2}$, die andern nur $3\frac{1}{2}$ Linien ſtark. In dem untern Theile des Keſſels befindet ſich eine eiſerne, in zwei Stücken gegoſſene,

ovale *Feuer-Röhre a*, von 85 Quadr. Zoll Querschnitt. Die auf dem *Roste b* durch Steinkohlen oder Torf genährte Flamme, strömt unterhalb des Kessels nach dessen hinterer Seite durch eine Oeffnung von 240 Quadr. Zoll, und dann durch die Feuer-Röhre *a* wieder nach der vordern Seite zurück. Da der Kessel bis zu seiner halben Höhe mit Wasser gefüllt ist, so liegt diese Röhre im Wasser selbst und bewirkt eine schnelle Entwickelung der Dämpfe. Der so bis zur Axe gefüllte Kessel enthält 25 Kub. Fuss Wasser; es bleibt also noch für den Dampf ein Raum von 34 Kub. Fuss. Der Rost liegt zur Hälfte unter dem Kessel, ist etwas nach hinten geneigt, und 600 Quadr. Zoll groß. Der Zwischenraum zwischen den Roststäben, durch welche die Luft zu dem auf dem Roste befindlichen Brennmaterial treten kann, beträgt den fünften Theil der ganzen Rostfläche.

An dem vordern Ende der Feuerröhre theilt sich der Zug in zwei Arme, welche zu beiden Seiten des Kessels nach der hintern Seite desselben gehen, und 54 Q. Z. weit sind. In Fig. 4 sind sie durch *c c* bezeichnet. Beide Arme vereinigen sich an der hintern Seite des Kessels zu einem Kanal von 108 Q. Z., und aus diesem strömt dann die Flamme in den 34 Fuss hohen 168 Q. Z. im Querschnitt haltenden Schornstein. Der letztgenannte Kanal läßt sich durch einen Schieber *q* (Fig. 2) unterbrechen, damit der Kessel während des zwanzigstündigen Stillstandes nicht sehr kalt werde, und nicht zu viel Brennmaterial zur neuen Erheitzung bedürfe, eine Ersparung, die bedeutend ist, da der während dem Gange der Maschine auf 99° R. erhitzte Kessel, nach

beendigtem Stillſtande, im Winter noch 56°, im Sommer noch 66° Wärme beſitzt.

Auf dem Keſſel befindet ſich das *Fahrloch d*, das *Sicherheits-Ventil e*, ein *Thermometer f*, und eine Röhre *g*, mit welcher die *Dampf-Röhre B* verbunden iſt. Mittelſt des *Fahrlochs* kann man zur Ausbeſſerung des Keſſels in denſelben gelangen; es iſt durch ein aufgeſchraubtes Eiſenblech verſchloſſen. Das *Sicherheits-Ventil e* beſteht aus einem einarmigen Hebel, an welchem ein Kegel-Ventil von 4,78 Q. Z. Querſchnitt befeſtiget iſt, das durch ein auf dem Hebel ruhendes Gewicht *K* (Fig. 4) angedrückt wird. Da bei dieſer Maſchine die Dämpfe den Druck der Atmoſphäre nie um mehr als 17 Pfund auf den Quadr. Zoll überſteigen, ſo iſt der Hebel und das Gewicht des Sicherungs-Ventils nur auf 18 Pfund Druck eingerichtet; ſobald die Dämpfe eine höhere Spannung erlangen, öffnet es ſich, und da dann die Dämpfe entweichen, können ſie kein Zerſprengen des Keſſels bewirken. Das *Thermometer f* zeigt die Temperatur der Dämpfe. Die *Röhre g* ſteht unmittelbar mit dem Keſſel in Verbindung, und iſt mit einer Muffe verſehen, in welche die *Dampf-Röhre B* geſteckt, und durch vier Schrauben befeſtiget iſt.

Mit dem Dampfraume des Keſſels ſteht noch ein *Queckſilber-Barometer* in Verbindung, welches von dem gewöhnlichen nur darin verſchieden iſt, daſs in dem einen Schenkel der Dampf, in dem andern die Atmoſphäre drückt. Der Unterſchied des Drucks beider expanſiblen Flüſſigkeiten wird durch die Queckſilberſäule angegeben. Mit der *Röhre U*, durch welche das aus den verdichteten Dämpfen entſtandene Waſſer

dem Keſſel wieder zugeführt wird, iſt der Keſſel verbunden durch eine in dem Waſſerraume deſſelben geführte Röhre. Eine mit dem obern und untern Theile des Keſſels in Verbindung ſtehende *gläſerne Röhre* (Fig. 4) zeigt auſserhalb deſſelben dem Maſchinen-Wärter die Höhe an, welche das im Keſſel befindliche Waſſer einnimmt.

2. Die Leitung der Dämpfe zum Dampf-Cylinder.

Die Dampfröhre *B* ſchlieſst an eine *gebogene Röhre V*, welche die Verbindung des Keſſels mit der Dampfſäule *C* vollendet. In der gebogenen Röhre befinden ſich zwei Hähne, der Regulator-Hahn *S* und der Spar-Hahn *T*, indeſs der Dampf-Hahn *D* in der Dampf-Säule *C* angebracht iſt.

Der *Regulator-Hahn S*, den man in Fig. 5 dargeſtellt ſieht, iſt ſo durchbohrt, daſs, wenn man ſeinen Umfang in drei gleiche Theile theilt, zwei der Theilungspunkte mit einander verbunden ſind. Der Hahn läuft in einer Hülſe (Fig. 6), welche mit drei gleich weit von einander entfernten Seiten-Oeffnungen verſehen, und in der Röhre *V* befeſtiget iſt. Von dieſen Oeffnungen liegt die eine nach der Röhre *B*, die zweite nach der Dampfſäule *C* zu, und nur die dritte nach oben gerichtete geht nach auſsen. Iſt der Hahn in einer ſolchen Lage, daſs ſeine Oeffnungen auf die beiden erſtern der Hülſe treffen, ſo können die Dämpfe vom Keſſel zum Cylinder gelangen. Hat man den Hahn aber ſo gedreht, daſs die obere Oeffnung der Hülſe mit der nach dem Keſſel zu liegenden in Verbindung ſteht, ſo iſt den Dämpfen der Zutritt zum

Cylinder verſchloſſen und ſie ſtrömen nach oben in die Ausblaſungs-Röhre *m*. Dieſe iſt in Fig. 1 dargeſtellt und geht von dem Regulator-Hahn nach der Röhre *n*, durch welche die gebrauchten Dämpfe zum Condenſor ſtrömen. Man läſst dieſen Weg die Dämpfe in dem Falle nehmen, wenn beim Anlaſſen der Maſchine die in den Condenſor-Röhren befindliche atmoſphäriſche Luft durch ſie ausgetrieben werden ſoll; iſt das geſchehen, ſo verdichtet ſich der Dampf in ihnen wieder zu Waſſer, und die Pumpen heben dieſes heraus. Nur auf dieſe Art iſt ein luftleerer Raum in den Condenſor-Röhren darzuſtellen, der vorhanden ſeyn muſs, ſollen die zu verdichtenden Dämpfe ſchnell in die Röhren ſtrömen, und ein raſches Verdichten Statt finden. Während des Gangs der Maſchine muſs der Regulator-Hahn ſo geſtellt ſeyn, daſs die Dämpfe zum Cylinder gelangen können; in dieſer Lage bleibt er unverändert, nur daſs bei ſehr raſchem Gange der Maſchine der Regulator ihn etwas zudreht, ſo daſs dann weniger Dämpfe zum Cylinder ſtrömen und eine beſtimmte Anzahl Wechſel der Maſchine nicht überſchritten werden kann. Zu dieſem Zwekke iſt der Hahn mit einem Hebel α (Fig. 5) verſehen, in welchen eine vom Regulator herabgehende Zugſtange (Fig. 1) greift. Die Oeffnung des Regulator-Hahns iſt 1,86 Q. Z. groſs.

Der *Spar-Hahn T* iſt in Fig. 7 einzeln vorgeſtellt. Man hat ihn nur einmal, und zwar gerade durchbohrt, ſo wie auch ſeine Hülſe (Fig. 8) nur zwei Oeffnungen, die eine nach der Röhre *B*, die andere nach der Säule *C* zu, beſitzt. Dieſer Hahn wird während des Gangs der Maſchine dergeſtalt bewegt, daſs die

Verbindung zwiſchen Keſſel und Cylinder in dem Augenblick eintritt, wenn der Kolben des Cylinders zu ſteigen oder zu ſinken beginnt. Dagegen wird der Hahn verſchloſſen, wenn der Kolben bis in die Mitte des Cylinders gelangt iſt. Will man die Dampſmenge genau berechnen, die er zu dem Cylinder ſtrömen läſst, ſo iſt zu bemerken, daſs die Oeffnung deſſelben am breiten Ende $\frac{15}{16}$ Zoll, und die des Futters $\frac{9}{16}$ Zoll breit und 3 Zoll lang iſt, und daſs die Oeffnung des Hahns bei ſeiner gröſsten Wendung nach oben oder nach unten, ſo weit gebracht iſt, daſs $\alpha\beta$ (Fig. 9) $\frac{3}{8}$ Zoll beträgt.

Sind die Dämpfe auch durch dieſen zweiten Hahn geſtrömt, ſo gelangen ſie zu dem in der Mitte der Dampfſäule befindlichen *Dampf-Hahn D.* Dieſer iſt zweimal durchbohrt, wie man ihn in Fig. 10 vorgeſtellt findet. Wenn man nämlich ſeinen Umfang in vier Theile theilt, ſo ſind je zwei benachbarte Theilungspunkte mit einander durch eine Durchbohrung verbunden. Das Futter dieſes Hahnes (Fig. 11) hat vier Oeffnungen; die eine iſt nach dem obern, die zweite nach dem untern Ende der Dampfſäule, die dritte nach der Dampfröhre *V* gerichtet, und die vierte Oeffnung liegt nach der Seite des Cylinders zu, woſelbſt an die Säule die Röhre *n* geſchraubt iſt, welche die gebrauchten Dämpfe dem Condenſor zuführt. Die vier Oeffnungen des Futters ſind, wie die des Dampf-Hahns, um einen Viertelkreis von einander entfernt, und wie dieſe $2\frac{1}{8}$ Zoll lang und $1\frac{3}{8}$ Zoll oben breit. Durch die Steuerung wird der Hahn, ſowohl beim Steigen als Sinken des Kolbens, um einen Viertel-Kreis gedreht. Das Spiel des Hahns wird aus Fig. 12 deutlich. Be-

zeichnet x den obern, y den untern Theil der Dampfsäule, so hat der Hahn, wenn der Kolben am höchsten steht, die Lage α, so daſs keine der vier Oeffnungen des Futters mit einander communiciren. Jetzt dreht sich der Hahn um einen Achtel-Kreis und erhält dadurch die Lage β; sogleich strömen Dämpfe vom Kessel, aus der Röhre V durch x über den Kolben, und die unter dem Kolben befindlichen Dämpfe gehen durch y in die Röhre n nach dem Condensor, wo sie verdichtet werden. Unter diesen Umständen muſs der Kolben sinken. Ehe noch derselbe seinen tiefsten Stand erreicht, rückt der Hahn in die Lage α zurück, in welcher keine Communikation der vier Oeffnungen des Futters unter einander statt findet. Ist der Kolben auf dem Boden des Cylinders angekommen, so dreht sich der Hahn noch weiter zurück, und erhält die Lage γ, in welcher der umgekehrte Fall als in der Lage β Statt findet; die über dem Kolben befindlichen Dämpfe strömen durch x und n in den Condensor, und neue Dämpfe begeben sich vom Kessel aus durch V und Y unter den Kolben und bringen diesen zum Steigen. Ist letzterer in dieser Bewegung, so geht der Hahn wieder vorwärts und kömmt in die zuerst angenommene Lage α.

Die Bewegung des Dampfhahns in die verschiedenen Lagen α, β und γ geschieht nicht ruckweise, sondern allmählig, so daſs derselbe fast keinen Augenblick in Ruhe ist. Hierbei ist es nicht füglich einzurichten, daſs in demselben Augenblicke schon Dämpfe über den Kolben treten, wenn er seinen höchsten Stand erreicht hat, sondern letzterer beginnt wegen des Beharrungs-Vermögens der Maschine schon sei-

nen Rückweg, ehe Dämpfe über ihn gelangen. Die Lage des Dampfhahns ist bei dem Sinken des Kolbens erst dann β, und bei seinem Steigen erst dann γ, wenn er in die Mitte des Cylinders gelangt ist, und je mehr derselbe dem Boden oder Deckel des Cylinders sich nähert, um desto mehr kömmt er in die Lage α.

Den bis jetzt gemachten Erfahrungen nach werden die Hähne am schicklichsten aus weißsem Roh-Eisen, die Futter aber aus einer Mischung von 7 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn gemacht. Die länglichten Oeffnungen in den Hähnen haben vor den runden den Vorzug, daſs die Verbindung derselben mit denen des Futters am schnellsten vollbracht und wieder aufgehoben werden kann. Um jeden Hahn in seinem Futter zu erhalten, ist vor sein breites Ende ein Bügel angebracht (Fig. 13), in welchem eine Schrabe λ sich befindet, die gegen den Hahn gedrängt wird. Der Bügel selbst hat bei μ Charniere, damit er beim Herausnehmen des Hahns umgelegt werden kann, und die Schraube λ wird durch eine vorgeschraubte Mutter ν gehindert, während des Drehens des Hahns sich aus dem Bügel zu winden.

3. Der Dampf-Cylinder und dessen Kolben.

Aus der $2\frac{1}{2}$ Zoll weiten Dampfsäule gehen die Dämpfe durch einen Kanal von 3 Q. Z. entweder über oder unter den Kolben, welcher sich in dem genau ausgebohrten eisernen *Cylinder* von $12\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser bewegt. Damit der eiserne Cylinder nicht viel Wärme an die äuſsere Luft abgebe, wodurch die Dämpfe an ihrer Expansivkraft leiden würden, hat man ihn mit Baumwolle und einem hölzernen Mantel umgeben.

Der *Kolben* ist von Metall und in Fig. 14 gezeichnet. Um einen *Kern* π, der oben und unten mit einer Scheibe versehen und von Guss-Eisen verfertigt ist, sind zwei Lagen *metallener Quadranten* so über einander gelegt, dass die Fugen nicht auf einander treffen. Eine jede Lage besteht aus vier grossen (ϱ) und vier kleinen (o) Stücken, von denen letztere hinter den erstern liegen, und durch Stifte (ζ) verhindert werden, sich zur Seite an jenen zu verschieben. Zwischen den Quadranten und dem Kerne π liegen in jeder Lage acht horizontale Stifte, auf welche *Federn* gesteckt sind, die daher die Quadranten an die innere Fläche des Cylinders drängen. In der Mitte ist der Kern π durchbohrt, weil durch ihn die geschmiedete Kolbenstange gesteckt, und durch einen Keil σ befestigt wird. Der Kern ist mit seinen Scheiben übrigens durch vier Schrauben *T* verbunden. Dass ein solcher Kolben sehr genau gearbeitet werden muss, versteht sich von selbst, dafür besitzt man aber auch schon Erfahrungen, dass derselbe zwei Jahre in stetem Gebrauche war, ohne einer Ausbesserung zu bedürfen. Die metallenen Quadranten sind aus einer Mischung von 7 Theilen Kupfer und 1 Theil Zinn verfertigt.

Die Kolbenstange bewegt sich durch den Cylinder-Deckel, und letzterer muss daher mit einer *Stopfungsbüchse* (Fig. 15) versehen seyn. Auf dem Dekkel befindet sich eine aufstehende Hülse α, in welcher ein mettallenes Futter β liegt. In diese Hülse ist die metallene Stopfungsbüchse eingelassen, welche mittelst zwei Ohrschrauben an jene befestigt wird. Die Hülse ist unter der Stopfungs-Büchse, zu grösserer Dichtigkeit, durch Hanf-Flechten, die mit Talg getränkt sind,

ſo ausgefüllt, daſs ſie die Kolbenſtange in ihrer ſenkrechten Bewegung nicht hindern. Auf dem Cylinder-Deckel iſt ein *Trichter O* (Fig. 1) geſchraubt, der mit einem Hahne verſehen und mit Talg gefüllt iſt. Soll, zur Verminderung der Reibung zwiſchen Cylinder und Kolben, Talg in den Cylinder gelaſſen werden, ſe wird der Hahn etwas geöffnet, wobei keine atmoſphäriſche Luſt in den Cylinder gelangen kann. Auch muſs noch bemerkt werden, daſs an dem untern Kanal des Cylinders ſich ein kleiner *Hahn p* (Fig. 1) befindet, der folgenden Gebrauch hat. Wird die Maſchine in Stillſtand verſetzt, ſo bringt man den Balancier in eine ſolche Lage, daſs der Dampfkolben am höchſten ſteht. Die unter demſelben befindlichen Dämpfe verdichten ſich während des zwanzig-ſtündigen Stillſtandes der Maſchine, weil der Cylinder erkaltet, und das entſtandene Waſſer kann dann durch den Hahn *p* aus dem Cylinder gelaſſen werden.

4. Die Condenſirung der Dämpfe nebſt der Herbeiſchaffung des kalten Waſſers.

Der Kaſten *G*, in welchem die Condenſirungs-röhren ſich befinden, iſt in Fig. 16 im Längen-Profile dargeſtellt; er iſt auch in Fig. 1 und 2 ſichtbar. Durch die Röhre *n* ſtrömen die gebrauchten Dämpſe in die Condenſirungs-Röhren α, welche ſchlangenförmig in den Kaſten gelegt ſind, damit das in dem Kaſten befindliche kalte Waſſer die Dämpſe um ſo ſchneller verdichten könne. Dieſe Röhren ſind von Kupferblech, rund, 6¾ Zoll weit, bilden zuſammen genommen eine Länge von 48 Fuſs, und ſind ſo ſtark, daſs ein Quadr. Fuſs 3½ Pfund wiegt. Allen vier Theilen derſelben iſt

etwas Fall gegeben, damit das aus den Dämpfen entſtandene Waſſer nach der untern Röhre γ abfliesſen könne. Die Knie-Röhre β iſt abzunehmen, wenn die Röhren einer Reinignng bedürfen.

Dieſe Condenſirungs-Röhren endigen ſich in eine Röhre γ, welche theils mit dem *Ausblaſungs-Kaſten* δ verbunden iſt, theils, wie aus Fig. 1 und 2 zu erſehen, ſich an die Luftpumpe *H* anſchliesſt. Der Kaſten δ iſt unten mit einem Kegel-Ventil λ verſehen, welches ſich bei dem Anblaſen der Maſchine hebt, indem die in den Condenſirungs-Röhren befindliche Luft durch Dämpfe ausgetrieben wird, und durch jenes Ventil entweicht. Iſt die Maſchine im Gange, ſo wird das Ventil dadurch geſchloſſen erhalten, daſs auf daſſelbe die Atmoſphäre drückt, und unter demſelben das Vakuum ſich befindet. Mit dem untern Theile der Condenſirungs-Röhren iſt noch ein *Barometer* verbunden, in deſſen einen Schenkel die Atmoſphäre, im andern das elaſtiſche Fluidum drückt, welches ſich in jenen Röhren befindet; den Unterſchied des Drucks beider expanſiblen Flüſſigkeiten zeigt die Queckſilberſäule an. Da ſich bei dem Gange der Maſchine in dieſen Röhren nur Dämpfe befinden, ſo ſollte in denſelben ein leerer Raum entſtehen, indem dieſe verdichtet werden. Es condenſiren ſich aber nie alle Dämpfe; ein Theil bleibt unverdichtet und wirkt der Bewegung des Kolbens entgegen. Bei keiner Art Dampfmaſchine findet eine vollkommene Verdichtung der Dämpfe ſtatt, daher auch in keiner das Condenſor-Barometer ſo hoch ſteht, als ein Barometer in der freien Luft. Bei 28 Zoll Barometerhöhe ſteht, da die auf der Berliner Eiſengiesſerei befindliche Freund'ſche Dampfmaſchine

nur einige Stunden hinter einander zu gehen, und wegen ihrer Ueberkraft nur in ſehr langſamem Gang zu ſeyn pflegt, das Condenſor-Barometer gewöhnlich nicht höher als auf 19 bis 20 Zoll; in andern von Freund erbauten Dampfmaſchinen, namentlich in der, welche ſich in der Lioner Fabrik der Herren Henſel und Schumann zu Berlin befindet, iſt aber der Stand deſſelben 25 bis 26 Zoll. Hieraus geht hervor, daſs die Condenſirungs-Methode des Hrn Freund der andern, bei welcher Waſſer zu den Dämpfen geſprützt wird, nicht allein nichts nachgiebt, ſondern ſelbſt vorzuziehen iſt, weil bei dieſer andern Methode der Stand des Condenſor-Barometers von 8 bis 21 Zoll zu variiren pflegt.

Das kalte Waſſer in dem Condenſor wird durch die *Kalt-Waſſer-Pumpe K* Fig. 1 aus einem zur Seite der Maſchine befindlichen Brunnen gehoben. Der Stiefel *K* der Pumpe iſt $3\frac{1}{2}$ Zoll weit, und nach Art einer jeden Saugpumpe unten mit einem Kegelventil verſehen. Der Kolben dieſer Pumpe iſt in Fig. 17 dargeſtellt. An ſeinem Umfange iſt er für die Hanfſchnüre eingeſchnitten, welche die Liederung deſſelben bilden. In der Mitte hat er eine Oeffnung ϖ für die Kolbenſtange, und ſechs andere ϱ, durch welche das gehobene Waſſer über den Kolben gelangen kann. Auf demſelben ruht ein metallener Ring *T*, welcher bei deſſen Niedergange ſich hebt und das Waſſer durch die Oeffnungen ϱ dringen läſst, bei dem Heben des Kolbens aber feſt auf die letztern ſchlieſst, ſo daſs weder Luft noch Waſſer von oben her unter den Kolben treten kann. Ueber dem Stiefel befindet ſich ein Ge-

fäſs *t* (Fig. 1) von Kupferblech, in welchem das gehobene kalte Waſſer ſich ſammelt, und aus dem die Röhren *tz* (Fig. 1. 2. und 16) es in den untern Raum des Condenſors führen. An dem Rande des Condenſors iſt die Röhre *h* befeſtiget, aus welcher Waſſer treten muſs, wenn die Pumpe in das Gefäſs *t* kaltes Waſſer gehoben hat. Das wegfließsende Waſſer beſitzt (jetzt im Auguſt) eine Temperatur von 42 bis 45° R., wenn das des Brunnens 18¾°, und die zu condenſirenden Dämpfe 99° Wärme beſitzen. Dieſes heiſse Waſſer wird theils in einen Waſſerkaſten bei den Cupolo-Oefen geleitet, theils unbenutzt abgeführt. Früher lieſs man ein Drittel deſſelben in den Brunnen zurückflieſsen, wodurch aber deſſen Temperatur um 10° erhöht wurde. Die Kalt-Waſſer-Pumpe hebt bei 16 Zoll Hub, bei jedem Wechſel der Maſchine 154 Cub. Zoll Waſſer, womit die Maſchinen, bei denen die Condenſirung mit Einſprützwaſſer Statt findet, nicht auszukommen pflegen. Der Hahn *u* (Fig. 1) wird nur dann geöffnet, wenn alles Waſſer aus dem Condenſor gelaſſen werden ſoll *).

*) Folgendes iſt eine Stelle aus einem Briefe des Hrn Geh. Ob. Bg. R. Martins an mich, welche der Leſer hier nicht ungern finden wird: „Dem ungünſtigen Urtheile Einiger über die Freund'ſche Condenſirungs-Art kann ich nicht beitreten; im Gegentheil wird die Condenſirung um ſo vollkommner, je raſcher die Maſchine geht, weil das Condenſations-Waſſer dann um ſo öfter erneuert wird, mithin um ſo kälter iſt. Bei der Dampfmaſchine der hieſigen Eiſengieſserei iſt es ein Fehler, daſs ſie, auf den gleichzeitigen Betrieb zweier Cupolo-Oefen berechnet, für den gewöhnlichen Betrieb *eines* Ofens zu viel Kraft hat, und bei dem langſamen Wechſel, zu dem man des-

5. Die Pumpen, welche das aus den verdichteten Dämpfen entstandene Waffer in den Keffel heben.

Wie das Waffer, welches aus den verdichteten Dämpfen entfteht, bis zur *Luftpumpe* gelangt, zeigt Fig. 1, wo der Stiefel dieser Pumpe mit *H* bezeichnet ift. Diefer Stiefel fowohl, als der der Kalt-Waffer- und der Heifs-Waffer-Pumpen ift aus einer Mifchung von 10 Theilen Kupfer, 1 Theil Zinn und 1 Theil Zink verfertigt. Er hat nur ein oberes Ventil, welches in Fig. 18 zu fehen ift. Die Kolbenftange α kann fich durch den Ventilfitz β frei auf und nieder bewegen. Diefer Sitz ift mit 6 Oeffnungen γ verfehen, durch welche das Waffer und die Luft, die von der Pumpe gehoben werden, in den über der Pumpe befindlichen Wafferkaften *W* (Fig. 1) fteigen können. Auf dem Sitze ift eine Stopfungs-Büchse δ, der Verdichtung wegen, gefchraubt, und auf den 6 Oeffnungen deffelben liegt ein Ring λ, der fie bei dem Niedergange des Kolbens verfchliefst, bei dem Heben des

halb genöthigt ift, nicht genug Condenfations-Waffer hebt. Diefem Fehler kann und wird indeffen durch Erweiterung der Kalt-Waffer-Pumpe abgeholfen werden. Bei Bergwerken, zur Waffergewältigung angewendet, kann es der Freund'fchen Condenfirung nie an recht kaltem Waffern fehlen, und felbft bei Förder-Mafchinen mufs die niedrige Temperatur der Schächte diefer Art der Condenfirung fehr zu Hülfe kommen. Auf der Colberger Saline geht man damit um, die Condenfations-Röhren der Dampfmafchine, durch welche die rohe Soole aus dem Brunnen gehoben wird, in das Roh-Soolen-Refervoir zu legen, wodurch die Hebung befonderer Condenfations-Waffer ganz erfpart werden wird." *Gilb.*

Kolbens aber gehoben wird, und dann Waſſer und Luft in den Kaſten *W* dringen läſst. Der Kolben dieſer Pumpe iſt wie der der Kalt-Waſſer-Pumpe eingerichtet. Die Luftpumpe iſt übrigens 4 Zoll weit und hat 26 Zoll Hub.

Aus dem Kaſten *W* hebt die *Heiſs-Waſſer-Pumpe* (Fig. 19), welche eine Druckpumpe iſt, und als ſolche zwei Ventile hat, α und β, das aus den Dämpfen entſtandene Waſſer noch zu einer gröſseren Höhe an. Ihr Kolben iſt nicht durchbohrt, wie der der beiden andern Pumpen, aber auch von Metall und mit Hanfflechten geliedert. Die Ventile ſind gewöhnliche Kegel-Ventile. Unter dem Stiefel befindet ſich die Röhre γ, welche in den Waſſerkaſten *W* greift und bis auf deſſen Boden geht. Beim Heben des Kolbens dringt daher, durch das alsdann ſich öffnende Ventil α, Waſſer unter den Kolben durch die Röhre γ, und bei dem Niedergehen des Kolbens wird dieſes durch das Ventil β in die Röhre *u* und durch ſie in den Keſſel gedrückt. Da aber auf dem Waſſer des Keſſels die entwickelten Dämpfe drücken, ſo muſs das Nahrungs-Waſſer mit einiger Kraft in ihn hinein gedrängt werden, und das iſt der Grund, warum man zur Heiſs-Waſſer-Pumpe ein Druckwerk genommen hat. An dieſer Pumpe iſt noch eine Röhre δ mit einem Hahn befeſtigt, welche über den Waſſer-Kaſten *w* hinaus ragt. Ihr Nutzen iſt folgender. Wenn bei dem Anlaſſen der Maſchine in dieſem Kaſten noch kein Waſſer vorhanden iſt, ſo würde die Heiſs-Waſſer-Pumpe Luft haben, und ſie in den Keſſel führen. Man verhindert dieſes, wenn man den Hahn der Röhre δ öffnet, da dann die gehobene Luft nicht in den Keſ-

ſel ſondern durch ſie in die Atmoſphäre tritt. Dieſer Fall tritt, wie geſagt, nur bei dem Anlaſſen der Maſchine ein; während des Ganges derſelben hebt die Pumpe bei 2 Zoll Durchmeſſer und 8 Zoll Hub 24 Kubic-Zoll Waſſer, und dieſes iſt gerade ſo viel, als eine zu einem Wechſel nöthige Menge von Dampf hergiebt. Daher braucht während des Ganges der Maſchine kein anderes Waſſer zum Keſſel zu flieſsen, als das aus den Dämpfen entſtandene. Waren mithin dieſe aus reinem Waſſer erzeugt, ſo wird auch der Keſſel nicht leicht einer Reinigung bedürfen. Bei den andern Maſchinen vermiſcht ſich das Einſprütz-Waſſer mit den aus den Dämpfen entſtandenen, und man kann, da jenes in groſser Menge vorhanden ſeyn muſs, und alſo ſelten ganz rein iſt, auch kein reines Waſſer dem Keſſel zuführen. Ein Verluſt an Waſſer durch Verdünſtung an der Luft iſt nicht ganz zu vermeiden, jedoch beträgt er in drei bis vier Stunden kaum einen halben Kubic-Fuſs.

Noch iſt zu erwähnen, daſs die Röhre *u*, durch welche das Waſſer in den Keſſel flieſst, in einem der Züge zur Keſſel-Feuerung liegt, wodurch das Waſſer ſchon früher erwärmt wird, als es den Keſſel erreicht.

6. Der Balancier, die Vorrichtungen zum ſenkrechten Erheben des Kolben, das Schwungrad und der Regulator.

Der *Balancier FF* (Fig. 1) iſt 12 Fuſs lang, und in einem Stücke von Eiſen gegoſſen. An der Seite des Dampf-Cylinders befindet ſich ein Storchſchnabel, an welchem die Stange des Dampf-Kolbens und die des Luftpumpen-Kolbens befeſtiget ſind. Auſserdem hängen an dem Balancier noch die Kolbenſtangen der beiden

andern Pumpen *K* und *I*, die Pleyelſtange *P*, und die Kolbenſtange des Blaſe-Cylinders, zu deſſen Erhebung man den Contra-Balancier angewendet hat. Der Storchſchnabel gewährt bei dem Heben des Kolbens eine der ſenkrechten am nächſten kommende Bewegung; ſeine lange Seite iſt $32\frac{1}{2}$ Zoll, die kurze $20\frac{3}{8}$ Z., und die Contraſtange $47\frac{1}{2}$ Zoll lang. Bei dem Blaſe-Cylinder iſt der Contra-Balancier 47 Zoll lang, und die 24-zöllige Verbindungsſtange im Verhältniſs von 9:15 getheilt. Der Hub des Dampf- und Gebläſe-Kolbens beträgt 4 Fuſs. Es würde zu weitläufig werden, bei dieſen Maſchinen-Theilen ins Einzelne zu gehen, daher ich nur bemerke, daſs überall, wo ein Zapfen ſich befindet, derſelbe von metallenen Lagern umgeben iſt, und durch zweckmäſsig angebrachte Oeffnungen in Schmiere erhalten werden kann. Die beiden Säulen, welche dem Cylinder zur Seite errichtet ſind, werden durch horizontale Stangen an dem Hauptſtänder des Balanciers gehalten. Die Pleyelſtange iſt, wie der Krummzapfen, von Eiſen, und letzterer auf 2 Fuſs Hub eingerichtet. Die Schwungrad-Welle iſt von Schmiede-Eiſen; das Schwungrad aber gegoſſen. Der Kranz des letztern beſteht aus vier Theilen; von den Armen aber ſind je zwei gegenüberſtehende in einem Stück gegoſſen, ſo daſs dieſe Armenpaare an der Welle übereinander greifen. Alle ſechs Theile des Schwungrades ſind durch Schrauben mit einander verbunden.

Dicht hinter dem Schwungrade befindet ſich, auf der Welle deſſelben, ein Riemenrad, welches das kleinere ähnliche Rad *w* (Fig. 1) durch einen Riemen in Bewegung ſetzt. Dadurch wird die horizontale Welle *z* (Fig. 2) bewegt, an deren anderm Ende ein Winkel-

rad ſich befindet; dieſes treibt ein anderes ähnliches, auf der ſenkrechten Spindel ν des Regulators (Fig. 1) befeſtigtes Rad. Auf dieſe Weiſe bewegt das Schwungrad den *Regulator* (Fig. 1 und Fig. 20). Befindet ſich die Maſchine im langſamen Gange, ſo liegen die Kugeln *R, R* des Regulators auf dem Ringe α. Die Stangen β, β der Kugeln drehen ſich unter dem Adler in einem Charniere, ſo daſs ſich letztere erheben können. Das Gewicht der Kugeln iſt ſo groſs, daſs ſie bei raſchem Gange der Maſchine ſich vermöge der Centrifugal-Kraft von den Ringen entfernen, indem dann die Spindel ν mit dem ganzen Regulator in eine ſchnelle Bewegung gekommen iſt. Entfernen ſich aber die Kugeln von der Spindel, ſo ziehen ſie mittelſt der Stangen δ den Ring α in die Höhe, und da an dieſem die Stange λ befeſtiget iſt, welche in den Hebel des Regulator-Hahns greift, ſo wird durch Heben des Rings der Hahn etwas geſchloſſen. Der Gang der Maſchine wird daher durch dieſe Verbindung der Kugeln mit dem Regulator-Hahne, wie ſchon erwähnt iſt, regulirt.

7. Die Steuerung.

Da die Maſchine den Dampfhahn und den Sparhahn ſelbſt bewegen muſs, durch deren verſchiedene Lage der Gang der Maſchine allein möglich wird, ſo ſind beide durch Züge mit der Schwungrad-Welle verbunden. Auf dieſer Welle *d* (Fig. 21) befindet ſich ein excentriſches Rad *a*, um welches ein metallener Ring *b* ſich dreht, der an dem Zuge *c* durch zwei Schrauben befeſtiget iſt. So wie das Schwungrad ſich dreht, kommt das Rad *a* in verſchiedene Lagen α, β, γ, δ (Fig. 22), denen der Ring *b* und der Zug *c*

(Fig. 21) auch folgen müſſen. Hierdurch entſteht ein Hin- und Herziehen des letztern, welche Bewegung auch der Hebel *f* des Dampfhahns *D* macht. Da dieſer Hahn, wie wir geſehen haben, ſich während eines Wechſels der Maſchine um einen Viertelkreis vordrehen, und um denſelben Weg wieder zurückdrehen muſs, ſo iſt die Vorrichtung ſo getroffen, daſs der Zug *c* um eben ſo viel hin und her bewegt wird, als es mit dem Hebel des Dampfhahns Statt finden muſs. Haben das Rad *a* und der Hebel *f* die Lage α erhalten, ſo befindet ſich der Hahn in der Lage α (Fig. 12), und hat das Rad die Lage β, ſo iſt der Hahn in die Lage β (Fig. 12) gekommen. Befindet ſich das Rad in der Lage γ, ſo iſt der Hahn wieder in α (Fig. 12), und wenn endlich jenes in die Lage δ kömmt, ſo iſt der Hahn in der Lage γ (Fig. 12).

Mit dem Zuge *c* iſt auch, mittelſt des daran befeſtigten Dornes *g*, die Bewegung des Spar-Hahns (*T* Fig. 2) bewirkt, welcher in dem Ringe *h* läuft (Fig. 23). Mit dieſem Ringe an einer Welle liegt der Arm *k*, welcher, wie der Hebel des Dampf-Hahns *m*, mit einem Gewinde verſehen iſt. Beide Arme *k* und *m* ſind durch eine Stange *n* verbunden, welche auf ſie geſchoben iſt und Charniere beſitzt, damit man ſie, je nachdem man die Länge der Arme verändern will, leicht in jede beliebige Lage bringen kann. Wird der Ring *h* nach der Richtung *x* bewegt, ſo muſs der Hebel *m* ſich ſenken und der Hahn wird nach unten gedreht; im entgegengeſetzten Falle wird der Hahn gehoben. Welche Bewegung derſelbe auch vollbringt, ſo ſtrömen während derſelben Dämpfe zum Dampf-Hahn; nach derſelben iſt der Spar-Hahn geſchloſſen. Der Ring *h*

ist nun dergestalt gebogen, daſs der Dorn *g* ihn, und mithin auch den Spar-Hahn, dann bewegt, wenn der Kolben zu steigen oder zu sinken beginnt, und daſs die Bewegung des Ringes vollbracht ist, wenn der Kolben bis in die Mitte des Cylinders gelangt. Wie aus dem Hin- und Hergehen des Dornes ein Vor- und Zurück-Drehen des Spar-Hahns entsteht, ergiebt sich aus dem Gesagten leicht.

8. Die Einrichtung des Cylinder-Gebläses und des Wasser-Regulators.

Der Cylinder *L* ist von Eisen gegossen, 36$\frac{3}{8}$ Zoll im Lichten weit, und genau ausgebohrt. Der *Kolben* ist in Fig. 24 dargestellt. Er besteht aus einer eisernen Scheibe mit aufstehendem Kranze *a*, welche mit einer Hülse *b* für die Kolbenstange versehen ist, und in der letztern mit einem Keil befestiget wird. Auf die Scheibe ist ein hölzerner Kranz c gelegt, und auf diesem sind zwei Ringe von Mastrichter Leder befestigt, von denen der eine nach oben, der andere nach unten umgebogen ist. Zwischen dem Holz und dem Leder ist Wolle gestopft, welche das Leder vermöge seiner Federkraft stets an die Wände des Cylinders drängt. Leder und Cylinder sind zur Verminde-derung der Reibung mit Wasserblei eingerieben. Auf den hölzernen Kranz kömmt ein eiserner Ring *d*, welchen man durch Schrauben mit der Scheibe *a* verbindet, wodurch alle Theile zusammen gehalten werden. Der Raum zwischen der Hülse *b* und dem Ringe *d* ist mit einer hölzernen Scheibe *f* bedeckt, um den so genannten schädlichen Raum zu vermindern.

Wie bei dem Dampf-Cylinder, ist auch bei diesem Cylinder der Deckel mit einer Stopfungs-Büchse für die Kolbenstange versehen. Fig. 25 stellt diesen *Cylinder des Gebläses* im Profile dar. Durch die Klappen *v* und *w* strömt atmosphärische Luft in ihn hinein, durch die Klappe *x* und *y* wird die verdichtete Luft in die Windleitung *M* gedrückt. Beim Heben des Kolbens schliessen sich *v* und *y*, die sich über ihm verdichtende Luft drängt sich aber durch *x* in die Windleitung, und durch *w* tritt zugleich die atmosphärische Luft unter den Kolben. Bei dem Senken des Kolbens findet der umgekehrte Fall statt. Alle Windklappen müssen schräg liegen, damit sie durch ihr Gewicht schon zum Schliessen gezwungen werden, sobald sie sich verschliessen sollen.

Die verdichtete Luft wird von der Windleitung in den *Wasser-Regulator* geführt, der in Fig. 1 durch punktirte Linien angegeben, und in Fig. 2 in der obern Ansicht gezeichnet ist. Er besteht aus einem inneren runden Kasten *N*, welcher mit seiner offenen Seite nach unten gekehrt, in dem achteckigen äusseren Kasten *O* gestellt ist. Der innere Kasten ruht auf Füssen des äussern, so dass das in diesem befindliche Wasser leicht in ihn treten kann, und umgekehrt. Beide Kasten sind zum Theil mit Wasser gefüllt. Strömt nun verdichtete Luft in den innern Kasten, so drückt sie das Wasser nieder, welches im äussern Kasten steigt, und dieses dauert so lange, bis die Differenz des Wasserstandes in beiden Kasten eine Säule ergiebt, die eben so stark drückt, als die verdichtete Luft an Druck die Atmosphäre übertrifft. Treten nun auch Pausen ein, während welchen das Gebläse keinen

Wind liefert, so strömt aus dem innern Kasten Wind in den Ofen, der ziemlich stets von gleicher Pressung ist, da die Pausen nur kurz sind und die Differenz beider Wasserspiegel sich nur wenig ändert.

Auf dem innern Kasten steht eine Röhre *Z*, mit der sowohl die Windleitung *M* vom Cylinder, als auch die Leitung zu den Cupolo-Oefen verbunden sind. Auf dem Deckel dieser Röhre ist ein nur so stark beschwertes Ventil angebracht, daſs es sich öffnet, wenn der Wind bis zu einer solchen Höhe in den innern Kasten gepreſst ist, daſs er unterhalb desselben hervordringen würde.

In Fig. 26 ist die Vorrichtung gezeichnet, wie der Wind an jedem Ofen abzusperren ist. Die Knie-Röhre *α*, welche mit der Döse verbunden ist, läuft in einer andern Röhre *b*, und verhindert bei ihrem tiefsten Stande das Strömen des durch *γ* vom Regulator kommenden Windes. Wird aber *α* gehoben, so ist die Communikation zwischen Regulator und Döse hergestellt. Zur gröſsern Dichtigkeit ist die Röhre *b* mit einer Stopfungs-Büchse *δ* versehen. Diese Vorrichtung ist um so zweckmäſsiger für die Gieſserei, als in den Cupolo-Oefen mit drei übereinander liegenden Formen geschmolzen wird, und man so die Röhre *α* mit der Döse leicht bis zu der jeder Form angemessenen Höhe erheben kann.

Effect und Kosten der Maschine.

Der *Effect* der Maschine, wenn beide Cupolo-Oefen betrieben werden, besteht in Folgendem.

Bei 17 Wechseln in der Minute, lieferte sie 960,84 Cub. Fuſs Luft von atmosphärischer Dichtigkeit, welche aber, da sie durch zwei Dösen, (zusammen 7,09 Q. Z.

weit) ſtrömte, ſo verdichtet war, daſs ſie den Druck der Atmoſphäre um $\frac{5}{8}$ Pfund auf den Quadrat-Zoll übertraf. Der ganze Druck auf den Kolben des Gebläſes betrug daher 847,8 Pfund, und ſeine Geſchwindigkeit in der Secunde 2,27 Fuſs. Die Beobachtung wurde bei einem Barometerſtand von $28'' \ 4'''$ und bei $14\frac{3}{4}°$ R. angeſtellt.

Auf den Kolben drückten die Dämpfe ſo ſtark, daſs die dem Druck der Atmoſphäre entſprechende Queckſilberſäule von | $28'' \ 4'''$
überſtiegen wurde um	$27'' \ 2{,}4'''$
Alſo mit einer Queckſilberhöhe von	$55'' \ 6{,}4'''$
Dieſem wirkten die nicht verdichteten Dämpfe im Condenſor ſo ſtark entgegen, daſs das Condenſor-Barometer auf $20''$ ſtand; mithin gingen von dieſer Queckſilberſäule ab
$28'' \ 4''' - 20'' =$	$8'' \ 4'''$
Dem effectiven Druck auf den Kolben entſpricht daher eine Queckſilberſäule von	$47'' \ 2{,}4'''$

die einem Drucke von 25,5 Pfund auf den Quadrat-Zoll gleich iſt. Der Druck auf den ganzen Kolben beträgt alſo 3003,9 Pfund, und das Kraft-Moment bei 2,27 Fuſs Geſchwindigkeit in der Secunde iſt 6818,85 Pfund.

Herr Freund rechnet eine Pferdekraft zu 200 Pfund bei 3 Fuſs Geſchwindigkeit, mithin zu einem Kraft-Momente von 600 Pfund. Der Effect der Maſchine iſt alſo dem von $\frac{6818{,}85}{600}$, oder von 11 bis 12 Pferden gleich.

Der *Aufwand an* englifchen *Steinkohlen* betrug in der Stunde 81,6 Pfund, welches auf eine Kraft von 1000 Pfund und 5 Fufs Gefchwindigkeit 71,8 Pfund Verbrauch an Steinkohlen giebt.

Vergleicht man die Kraft mit der Nutzlaft, fo beträgt jene kaum ein Drittel der aufgewendeten Kraft. Es müfsten daher über zwei Drittel der letztern auf Ueberwindung von Neben-Hinderniffen verwendet werden, welches nicht glaublich ift. Es fcheint vielmehr, die Kraft fey zu grofs berechnet, indem die Dämpfe nicht immer in gleicher Menge zum Kolben gelangen, weil die fich langfam drehenden Hähne die Oeffnung ftets verändern, durch welche die Dämpfe ftrömen. Dafs diefer Umftand fehr wichtig ift, ergaben zwei Beobachtungen, während welchen der Sparhahn nicht bewegt wurde. Bei der einen geftattete diefer den Dämpfen nur durch eine Oeffnung von $\frac{9}{16}$ Quadr. Zoll den Durchgang, bei der andern war diefe Oeffnung $1\frac{1}{16}$ Q. Z. grofs. Um bei beiden einen gleichen Effect zu erhalten, mufsten die Dämpfe bei der erften um 4 Zoll Barometerftand höher gefpannt werden, und der Aufwand an Brennmaterial bei der erften Beobachtung verhielt fich zu dem bei der zweiten wie 1 : 1,22.

Ferner mufs bei einer genauen Berechnung des Effects der Mafchine darauf Rückficht genommen werden, dafs wegen des Sparhahns vom Keffel keine Dämpfe mehr zum Kolben gelangen, wenn diefer erft feinen halben Weg zurückgelegt hat. Die durch die Bewegung des Krummzapfens und der excentrifchen Scheibe bedingte Gefchwindigkeit der Hähne ift fchwer aus-

zuznitteln, müſste indeſſen bei einer ſolchen Berechnung berückſichtigt werden.

Es wurden bei der hieſigen Maſchine noch Beobachtungen mit und ohne Sparhahn angeſtellt, aus denen hervorging, daſs der letztere eine Erſparung des 0,376 Theils des Brennmaterials bewirkt.

Gewöhnlich liefert die Maſchine bei vierſtündigem Gange nur für einen Cupolo-Ofen Wind. Bei $1\frac{1}{3}$ Fuſs Geſchwindigkeit des Kolbens beträgt die Kraft auf den letztern 2144 Pfund, bei welcher 565 Cub. Fuſs Luſt von atmoſphäriſcher Dichtigkeit in den Ofen ſtrömen. Die Preſſung des Windes beträgt $\frac{5}{8}$ Pfund, der Aufwand an Brennmaterial in einer Stunde 7 Cub. Fuſs guten Torf, in welcher Zeit $53\frac{1}{2}$ Cub. Fuſs Waſſer aus dem Brunnen zum Condenſor geführt werden.

Die *Koſten*, welche dieſe Maſchine verurſachte, betrugen, das Gebläſe, den Waſſer-Regulator und alle Wind- und Waſſerleitungs-Röhren mitgerechnet, 9375 Thlr. Von dieſem Gelde erhielt Herr Freund 6665 Thlr., indem die Guſswaaren von der Gieſserei ſelbſt geliefert wurden. Die Maſchinen-Fabrik des Herrn Murray zu Leeds verlangte für eine ſolche Maſchine, zu welcher ein 18 zölliger Dampf-Cylinder nöthig wäre, 1150 L. ſterl. *ohne* Transport und Aufſtellungskoſten, welche wohl ſo bedeutend ſind, daſs man die engliſchen Maſchinen für theurer als die des Herrn Freund halten kann.

Am beſten ergiebt ſich eine Vergleichung beider aus dem Preis-Courante. Herr Freund fordert für

eine Maschine, an deren Lastseite sich ein Schwungrad befindet, (die Verbindung mit der Nutzlast aber wie gewöhnlich nicht geliefert wird)

2000 Thlr., wenn sie eine Pferdekraft besitzt,

3000 Thlr. für zwei Pferde Kraft,

4000 Thlr. für vier Pferde Kraft;

und so steigen die Kosten immer um 1000 Thlr., wenn der Effect um zwei Pferdekräfte zunimmt. Hierbei übernimmt Hr. Freund die Aufstellungskosten und für entferntere Oerter den Transport bis zur Ablage in Berlin. Herr Coquerill liefert die englischen Maschinen um 100 bis 300 Thlr. wohlfeiler bis Berlin, als Herr Freund. Da Herr Coquerill aber die Aufstellung nicht übernimmt, welche wohl über 1000 Thlr. kosten möchte, so sind die Maschinen des Herrn Freund bedeutend wohlfeiler. Bei der Maschine des letztern wird auf eine Pferdekraft gewöhnlich 5 Pfund, höchstens 7 Pfund Steinkohlen-Aufwand in der Stunde gerechnet, indeſs die englischen Maschinen 10 Pfund bedürfen, und oft nicht mit $12\frac{1}{2}$ Pfund ausreichen.

Die vollkommenere Condensirung der Dämpfe, die Anwendung des Spar-Hahns, die geringere Menge des zur Condensirung nöthigen kalten Wassers, der kleinere Querschnitt des Dampf-Cylinders, endlich die geringern Kosten der Maschine und der geringere Steinkohlen-Aufwand sind bedeutende Vor-

züge der Freund'schen Maschinen vor den englischen, und es ist sehr zu wünschen, dass das für die letztern sprechende Vorurtheil schwinde *).

*) Wer den Effect dieser patentirten Freund'schen Dampfmaschine mit dem genauer zu vergleichen wünscht, was die Watt'schen und die in England patentirten Woolf'schen Dampfmaschinen, bei ununterbrochenem Gange in den Cornwall'er Bergwerken wirklich leisten, findet dazu in Jahrg. 1817 St. 3, od. B. 55 S. 283 dieser Annalen die nöthigen Angaben, auch S. 278 Auskunft über die Art, den Werth der Dampfmaschinen nach Pferdekraft zu bestimmen. Die Dampfmaschine in der Gold- und Silber-Manufactur der HH. Hensel und Schumann in Berlin, die erste, welche der auf einer Reise nach Schlesien verstorbene Freund, der damals mit Pistor gemeinschaftlich arbeitete, ausgeführt hat, sah ich selbst entstehen. Sie hat einen 10-zölligen Cylinder und nur etwa die Kraft von 4 Pferden, schmiedet aber, zieht Draht, walz Stangen, Platten und Lahn zur Lyoner Arbeit und zu polirten Waaren, und ihr Besitzer versicherte mich bei meiner letzten Anwesenheit in Berlin, mit ihr vollkommen zufrieden zu seyn.

Gilbert.

IV.

Ansichten über den Magnetismus und dessen Ableitung aus der Electricität,

von

J. J. Prechtel, Reg. R. u. Direct. d. polyt. Instit. in Wien.

(Ein Schreiben an den Prof. Gilbert.)

Wien, den 20 Decemb. 1820.

Herrn Oersted's schöne Entdeckung beschäftigt jetzt die Physiker. Sie betrifft einen wissenschaftlichen Zweig, mit welchem ich mich mit Vorliebe vor Jahren beschäftigte. Die Verbindung der Electricität mit dem Magnetismus wurde längst geahnet; sie fiel bei vielen Erscheinungen recht eigentlich in die Augen; aber Hr. Oersted ist der Erste, der durch einen directen Versuch ihren Zusammenhang nachwies. Der sel. Ritter hatte über diesen Gegenstand viel gearbeitet, um den Magnetismus im Galvanismus, und umgekehrt, nachzuweisen, indem er mit Magneten Säulen bauen und Wasser zersetzen, und aus der galvanischen Kette (seine Magnetnadel aus Zink und Kupfer) Magnete herstellen wollte. Seine Versuche hatten mich veranlasst, bereits im Jahre 1808 eine mit Seidenschnüren zusammen gebundene Zink-Kupfer-Säule an nicht gedrehten Fäden aufzuhängen, um zu erfahren, ob sie sich nach den Polen richte, und in einer, im Jahrgang

1810 Ihrer vortrefflichen Annalen abgedruckten Abhandlung *Ueber die Modificationen des electrischen Leitungs-Vermögens*, versuchte ich damals schon den Magnetismus aus der Electricität abzuleiten. Ich wollte damit eine später bekannt zu machende Arbeit begründen. Ist nämlich der *Magnetismus der attractive Effect der Electricität*, so läfst sich die weitere Theorie desselben nur dadurch geben, dafs man das electrische Leitungs-Vermögen in der Art betrachtet, wie ich es dort gethan habe; denn der *tellurische Magnetismus* ist dann der Effect einer Electricität, für welche die gewöhnlichen electrischen Nichtleiter Leiter, dagegen einige gewöhnliche elektrische Leiter, als das Eisen, Nichtleiter sind. Sie werden dort S. 43 folgende Stelle finden: „So treten in der Natur alle Er„scheinungen entweder als *attraktiver Effect*, oder „als *chemischer Effect der Electricität* hervor. Un„ter die Kategorie des *ersten* gehören alle Phänomene „der Cohäsion, der Krystallisation überhaupt, die ge„wöhnlichen electrischen Phänomene, die Phänome„ne der allgemeinen Anziehung, der Schwere, des „Magnetismus; — unter die Kategorie des *zweiten* „gehören alle Erscheinungen, welche die Chemie um„fafst, so dafs eigentlich *Magnetismus* und *Chemis„mus* die beiden Hauptzweige der allgemeinen Erschei„nung, *Electricismus*, sind.“

Da ich schwerlich sobald Zeit finden dürfte, über diesen Gegenstand etwas Ausführlicheres zu schreiben, so erlauben Sie mir, dafs ich Ihnen hier die *Grundzüge meiner Ansicht* mittheile, wie ich sie schon bei der Abfassung des oben erwähnten Auffatzes mir ausgebildet hatte, da diese Ansicht vielleicht dazu dienen

kann, die Verſuche in der Verfolgung dieſes Gegenſtandes zu leiten.

In der galvaniſchen Kette oder in der Säule (ſo weit man bis jetzt noch eine herzuſtellen im Stande war) ſtellt ſich die Electricität jederzeit in zwei Effecten dar, dem *attractiven* und dem *chemiſchen:* erſterer wird durch die Berührung groſser Platten, letzterer durch die Wirkung vieler Platten befördert, da die chemiſche Wirkung im Verhältniſſe ſteht mit der electriſchen Tenſion. Die eine Wirkung iſt *auf Koſten der anderen* vorhanden, d. h. von der vorhandenen Electricität iſt der Theil für den chemiſchen Effect in derſelben Zeit verloren, welcher attractiv wirkt, und umgekehrt *). Der Leitungsdraht zwiſchen den beiden Polen der Säule befindet ſich im wahren electriſchen Ladungszuſtande **). Dieſe Ladung iſt um ſo intenſiver, je geringer die chemiſchen Wirkungen der Säule ſind, und umgekehrt, weil die chemiſche Wirkung auf Koſten der attractiven da iſt, durch welche die Ladung bewirkt wird. Sie iſt daher am ſtärkſten bei wenigen aber groſsen Platten (am allerſtärkſten bei einer einfachen, aus *ſehr groſsen* Platten beſtehenden Kette), und am ſchwächſten bei vielen und kleinen Plattenpaaren. Dieſer electriſch-geladene Leitungsdraht iſt wie jeder electriſch geladene Körper *magnetiſch*, (im allgemeinen Sinne); denn er befindet ſich genau in demſelben Zuſtande, wie ein telluriſcher Magnet. Verbindet man beide Pole der groſsplattigen Säule mit Eiſendrähten, ſo haf-

*) Vergl. die angef. Abhandl. S. 64.

**) daſelbſt S. 58.

ten die Enden dieſer Drähte ſtark an einander, welches ein wahres magnetiſches Anhängen iſt, weil es durch die Ableitung der Hände, die den Draht berühren, nicht vermindert wird. Hrn Oerſted's Verſuch beweiſet nun direct den magnetiſchen Zuſtand dieſes electriſch-geladenen Leitungsdrahtes.

Man kann dieſen Leitungsdraht, der ſich zwiſchen den Polen der Säule im electriſchen Leitungszuſtande befindet, als eine *trockene Säule* betrachten; denn in demſelben iſt ganz dieſelbe Electricitäts-Vertheilung vorhanden, wie in der iſolirten Säule. Eine wahre trockene Säule iſt daher eine wahre *magnetiſche Säule:* ſie wird nicht nur den Magneten afficiren, ſondern ſie wird auch bei hinlänglicher Intenſität (durch die Anzahl der Schichten bewirkt) die telluriſche Polarität zeigen.

Die galvaniſchen Ketten und Säulen bilden daher rückſichtlich des Quantität-Verhältniſſes des magnetiſchen und chemiſchen Effectes eine Reihe von Conſtructionen, deren eines Ende die *rein chemiſche Kette*, das andere aber die *rein magnetiſche* (attractive) darſtellt: alle Zwiſchenglieder haben beide Wirkungen in veränderten Verhältniſſen an ſich. Kleinplattige naſſe Säulen von ſtarker Tenſion ſtehen an der Seite der erſten; die groſsplattige einfache Kette, zum Theil auch einige der bisher ſo genannten trockenen Säulen, ſtehen an der Seite der zweiten (unter letztern auch mit naſſen Pappſcheiben erbaute Zink-Kupfer-Säulen, nachdem ſie mit Verzehrung der chemiſchen Wirkung allmälig ausgetrocknet ſind, und die Säule des Hrn v. Sömmering aus unächtem mit Schellackfirniſs zuſammengeleimtem Gold- und Silber-Papier). Die *rein*

chemiſche Kette zeigt keine wahrnehmbare attractive oder ſogenannte electriſche Wirkung, weil die electriſche Tenſion bei der Berührung augenblicklich in der chemiſchen Wirkung vernichtet wird; und ſolche Ketten ſind die gewöhnlichen chemiſchen Combinationen, z. B. trockene Schwefelſäure, Kali und Waſſer. In der Berührung dieſer Subſtanzen wird die electriſche Tenſion augenblicklich in die chemiſche Wirkung aufgelöſt, und Licht und Wärme als die Erſcheinung dieſes Chemismus hervorgebracht. Die *reine magnetiſche Kette* iſt der electriſch geladene Leitungsdraht, und die *magnetiſche Säule* ſelbſt. Die Conſtruction der letzteren iſt noch nicht bekannt, mit ihrer Darſtellung aber die Reihe der galvaniſchen Conſtructionen geſchloſſen.

Zum Behufe der Darſtellung dieſer Säule bemerke ich Folgendes. Die Electricität, welche in der Berührung heterogener Subſtanzen entſteht, richtet ſich in Bezug *auf die Leitungsſähigkeit der Körper gegen dieſelbe* nach der Natur dieſer Subſtanzen *). Legt man mehrere Metallplatten übereinander nach der Ordnung ihrer galvaniſchen Differenz, ſo befinden ſich dieſe ſämmtlichen Platten in einem ſchwachen electriſchen Ladungs-Zuſtande, der nur dadurch möglich iſt, daſs dieſe Metalle in Bezug auf einander für ihre eigenthümlichen Electricitäts-Grade Nichtleiter ſind. Für die Electricität, welche in Säulen entſteht, die aus Metallen gebaut ſind, müſſen daher alle Körper Nichtleiter ſeyn, die ſchwächer als Metall und Waſſer leiten, weil eben dieſe Subſtanz für jene Electricität la-

*) Die angeführte Abhandlung S. 59.

dungsfähig ist, schlechtere Leiter als Wasser daher diese Ladung nicht mehr annehmen, sondern sie isoliren werden. Construirt man dagegen Säulen durch galvanisch-differente Substanzen, in denen der geladene Körper ein schlechterer Leiter ist, als Wasser, so wird die Electricität dieser Säulen nicht mehr isolirt werden durch die vorigen Isolatoren, sondern sie wird nunmehr diese schlechteren Leiter eben so electrisch laden, wie vorher das Wasser. Auf diese Art ist es möglich, (zuletzt *mit Beseitigung* aller Metalle), Säulen herzustellen, welche rein magnetisch sind, d. h. welche den electrischen Effect durch die stärksten gewöhnlichen Nichtleiter hindurch fortpflanzen, wie der Magnet, die demnach keine chemischen Wirkungen äußsern, dagegen die Metalle magnetisch laden, und welche selbst natürlich-magnetisch sind. Würde die Intensität dieser Säulen hinlänglich stark seyn, so würde sie endlich, gleich dem tellurischen Magnetismus, nur ausschließslich einige Metalle in den electrischen oder magnetischen Ladungszustand bringen, welche bei *der größsten Kohäsion* verhältnißsmäßsig *die geringste Leitungsfähigkeit* haben, weil die übrigen Metalle, bei dieser stärkeren Tension und ihrem geringeren Widerstande, für jene Electricität nun wieder mehr oder weniger Leiter geworden sind, so wie dünnes Glas bei einer gewissen Stärke der Maschinen-Electricität Leiter wird. Auf diese Art kann die Electricität in ihrer Wirkung auf die Körper in ganz verschiedenen Eigenschaften erscheinen. Ohne diesen Satz der relativen Leitung oder Isolirung, den ich in der erwähnten Abhandlung bereits vor zehn Jahren aufgestellt

habe, wird man nie im Stande seyn, die Erscheinungen des Magnetismus zu begreifen, oder seine, wenn gleich factisch bewiesene, Verbindung mit der Electricität zu erklären.

Aus dieser Ansicht ergiebt sich nun von selbst, daſs man die *Erde* als eine *trockene* oder *magnetische Säule* ansehen müsse, deren attractiver Effect sich in dem *tellurischen Magnetismus* darstellt. Schon im J. 1809 suchte ich aus dieser Hypothese das *Gesetz der Inclination* zu berechnen, wie Hrn Professor Arzberger bekannt ist, mit dem ich damals mich darüber besprach. Sieht man die Erde als eine *isolirte* galvanische Säule an, und berechnet sonach aus dem Zustande ihrer Elemente die Gesammt-Anziehung auf einen Punkt an der Oberfläche der Erde, so erhält man ein Gesetz, das mit den Beobachtungen nur in der Nähe des magnetischen Aequators stimmt, dagegen nach den Polen hin zu grosse Differenzen giebt. Sieht man dagegen die Erde als eine *geschlossene* Voltaische Säule an, so fällt, unter der Voraussetzung der gleichen Vertheilung der electrischen Kräfte auf ihrer Achse, der Mittelpunkt der magnetischen oder electrischen Kräfte in den Mittelpunkt der Erde, von welchem aus die Anziehung im verkehrten Verhältniſs des Quadrats der Entfernungen erfolgt. Denn bei der geschlossenen Säule liegen nach ihrer Axe die entgegengesetzten Electricitäten gleich stark an einander; man kann sie daher im Mittelpunkte dieser Axe vereinigt denken. Diese Hypothese der Versetzung der magnetischen Kräfte in den Mittelpunkt der magnetischen Axe, liegt der Formel des Hrn Biot zum Grunde, welche die In-

ihnen zum Grunde liegende Idee sie die kurze Abstraction aus Tausenden von Versuchen, welche ich vor zehn und zwölf Jahren mit electrischen Ketten und Säulen angestellt habe. Sie werden von selbst bemerken, dass die gehörige Ausführung der vorstehenden Grundzüge reichhaltiger Stoff eines bedeutenden Werkes ist; ein solches zu schreiben war ich vormals Willens, wie ich schon in jener oft erwähnten Abhandlung angekündigt habe. Aber es ist bei allem, was man vorgearbeitet haben mag, zu umfassend, und fordert ausschliessliche Widmung, die ich ihm nicht geben kann. Wenn Sie unterdessen diese Grundzüge meines Systems im Wesen auffassen, so werden sich Ihnen die Erklärungen von mannichfaltigen Erscheinungen, die damit zusammenhängen, von selbst ergeben. Ueber die Erklärung *des kosmischen Lichtes*, die damit zusammenhängt, werde ich Ihnen ein andermal schreiben.

V.

Bericht von der Sitzung der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für Naturwissenschaften, gehalten zu Genf am 25 bis 28 Juli 1820;

ein freier Auszug des für Physik und Chemie Interessanten *).

Ein im Mai erlassenes Umlaufschreiben hatte alle Mitglieder, (wie in St. Gallen das Jahr zuvor verabredet worden war,) auf die angegebenen vier Sitzungstage nach Genf eingeladen, wo die, welche sich einfanden, von den Genfern gastfreundlich beherbergt wurden, und fast die ganze Zeit über mit einander verlebten. Die Eröffnung geschah in dem Sitzungssaale des souverainen Raths der Repräsentanten der Republik, in Gegenwart der ersten Magistrats-Personen, der Mitglieder des Staatsraths der Akademie, der Geistlichkeit, der Gesellschaft zur Beförderung der Künste, und vieler ausgezeichneter, von dem Präsidenten dazu eingeladenen Fremden. Nachdem der erste Syndicus die fremden verbrüderten Gäste in einer kurzen Rede bewillkommnet hatte, hielt der Präsident eine der Veranlassung entsprechende Eröffnungs-Rede, welche

*) Ich lege bei diesem freien Auszuge den Bericht im Juli- und August-Hefte der *Bibl. universelle* zum Grunde. Vor 5 Jahren durch einige von dem sel. Gosse auf seinem Landgute *Mournex* unweit Genf versammelte Freunde der Naturgeschichte gegründet, zählt diese Gesellschaft jetzt schon über 300 Schweizer und 55 Fremde als Mitglieder. *Gilb.*

mit allgemeiner Theilnahme gehört wurde, und in der er unter andern einige Blumen auf das Grab des Dr. Jurine ſtreute. „Kein Studium, ſagte er unter andern, hat einen mächtigeren Reiz und einen gröſsern Umfang, als das der Naturgeſchichte in allen ihren Zweigen; es beſchäftigt Sinne, Verſtand und Herz zugleich, wenn man ſich anders bis zu der allmächtigen Urſach der Wunder erhebt, die ſie uns kennen lehrt; ſie fordert Thätigkeit und Beweglichkeit, beſchäftigt in den Jahren der Kraft alle Fähigkeiten des Menſchen, und bereitet ihm für die Jahre der Ruhe unerſchöpflichen Genuſs in der Anordnung und dem Studium der auf Reiſen gemachten Sammlungen, in denen jeder Gegenſtand an eine erlangte Kenntniſs oder an angenehme Eindrücke erinnert. Jede ſolche Sammlung ſtellt uns einige Züge des groſsen Gemäldes der Natur dar, und lohnt in der Regel die Aufmerkſamkeit reiſender Naturforſcher." . . .

Jurine war in Genf geboren und erzogen, hatte in Paris Medicin und Chirurgie ſtudirt, machte ſich nach der Rückkehr in ſeine Vaterſtadt bald durch anatomiſche Vorleſungen und durch glückliche Operationen rühmlich bekannt, und wurde zu Cabanis Nachfolger ernannt. So war er auf dem Wege zu Ruhm und zu Glücksgütern; aber ein angeborner Hang trieb ihn zum Studium der Natur, welchem er, ſo lange es auf das Erwerben ankam, zwar nur wenige Muſseſtunden widmen konnte, zwiſchen dem und ſeiner Kunſt er aber ſeine Zeit theilte, ſobald er ſich für die Zukunft geſichert ſah. Zuletzt beſchränkte ſich Jurine der Chirurg auf Conſultationen, indeſs Jurine der Naturforſcher ſich alle Jahr berühmter machte.

Er errang mehrere gelehrte Preiſe, unter andern die Hälfte der 1200 Franken, welche die franzöſiſche Regierung auf das beſte Werk über die unter dem Namen *Croup* bekannte Entzündung des Kehlkopfs ausgeſetzt hatte, und einen von der pariſer *Societé de Medicine* ausgeſetzten Preis über die *Angina pectoris.* Die Entomologie ſcheint ihn unter allen Theilen der Naturgeſchichte am mehreſten angezogen zu haben; zu dem ſchönen Werke, das er im J. 1807 über die Inſecten aus den Klaſſen *hymenoptera* und *diptera* bekannt machte, hatte alle Zeichnungen ſeine Tochter gemacht, die er bald darauf zu verlieren das Unglück hatte. Seine vorzüglichſten Beobachtungen und Entdeckungen finden ſich in den vielen Abhandlungen aufgezeichnet, welche er gelehrten Geſellſchaften, die ihn zu ihrem Mitgliede ernannt hatten, zuſchickte. Der Druck zweier wichtiger Werke ſollte eben beendigt werden, als ein Anfall der von ihm ſo ſorgfältig ſtudirten und beſchriebenen Angina pectoris ihm den Tod brachte; das eine dieſer Werke beſchäftigt ſich mit den merkwürdigen einäugigen Waſſer-Inſecten *Monoculus*, das andere mit den *Fiſchen des Genfer Sees*; beide ſind von ſehr vollendeten Zeichnungen begleitet; mit Ungeduld ſehen wir ihrer Erſcheinung entgegen. Das ſchönſte Denkmal ſeiner Liebe für die Natur-Geſchichte hat indeſs Jurine in dem bewundernswürdigen naturhiſtoriſchen Kabinet hinterlaſſen, welches eins der reichſten und vielleicht das bis ins Kleinſte hinab am zweckmäſsigſten und ſchönſten geordnete in Europa iſt; es macht eine der vorzüglichſten Sehenswürdigkeiten Genfs aus, und der Dr. Berger, ein Schüler und Freund des Verſtorbenen, iſt den Mitgliedern der

Gesellschaft es zu zeigen bereit. „Der einzige Sohn Jurine's, Erbe dieses Schatzes, vermag sich desselben nicht zu erfreuen, da er als vornehmster Eigenthümer der pariser Bäder von Tivoli, an der Hauptstadt Frankreichs gefesselt ist; aber in seinem Neffen, den wir in Genf besitzen, regt sich schon Liebe zur Naturgeschichte: möge er, der vielleicht hier gegenwärtig ist, sich angeloben, wenn er je in den Besitz dieser Sammlung komme, sie seinem Vaterlande zu erhalten; denn das Interesse, ja selbst die Ehre Genfs, als klassischen Bodens, ist dabei im Spiele, daſs ein so vollständiges und köstliches Mittel des Unterrichts in unsern Mauern bleibe.“

Noch kündigte Hr. Pictet an, der Staatsrath Genfs verehre der Gesellschaft, nach dem Vorbilde der übrigen Kantone, in denen sie sich versammelt habe, 400 schweizer (600 franz.) Franken zur Unterstützung ihrer Arbeiten. „Patriotismus und Liebe zu den Wissenschaften, so schloſs sich Hrn Pictets Rede, haben in Genf seit zwei Jahren drei wissenschaftliche Institute begründet: eine Lese-Gesellschaft, welche schon eine Bibliothek von 6000 Bänden [meist ausgezeichneten wissenschaftlichen Werken] besitzt, einen botanischen Garten, und ein Museum der Naturgeschichte und der Alterthümer. Die beiden letztern sind jetzt öffentliches Eigenthum, haben dadurch aber ihren Charakter nicht verändert; denn Genf ist nur eine einzige groſse Familie. Und diese wird mich nicht in der Einladung an alle unsere lieben Mitbrüder verleugnen, an dem Genuſs, den uns diese Institute gewähren, Theil zu nehmen, so oft sie alle oder einzeln nach Genf kommen, als wären sie Mit-Besitzer oder zum mindesten Nutz-

nieſser derſelben, und mit ihnen in Tauſch zu treten, um das Band, das uns alle vereinigt, durch ſolche brüderliche und liberale Mittheilungen immer feſter zu knüpfen."

Auf Antrag des Hrn Eſcher, von der Linth, wurde der Druck dieſer Rede, durch einſtimmigen Zuruf, beſchloſſen.

... Der Prof. Prevoſt las eine biographiſche Notiz und Auszüge aus den Manuſcripten des ſel. Benedict Prevoſt vor, ſeines Verwandten, und Mitgliedes der Genfer naturf. Geſellſchaft. Noch wurden am erſten Tage Berichte von den Sitzungen vorgeleſen, welche die naturforſchenden Geſellſchaften einzelner Kantone, zu *Bern*, *Lauſanne*, *St. Gallen* und *Genf*, während des verfloſſenen Jahres gehalten haben *).

*) Einige ſolche Berichte ſind abgedruckt in dem Meiſsner'ſchen Naturwiſſ. Anzeiger der Geſellſch. Ein Auszug des Protokolls der *Societé des naturaliſtes* zu *Genf* vom 1 Juli 1818 bis 1 Juli 1819 führt unter andern an: fortgeſetzte Verſuche des Dr. Berger über die thieriſche Wärme; Moricand's Nachricht vom neueſten Ausbruche des Aetna; Soret's Notizen von einigen kürzlich in den Alpen entdeckten Mineralien, dem roſenrothen Fluſsſpath über Cormayeur (auch auf dem Salève findet ſich Fluſsſpath), von dem Adular zu Chamouny (Fontaine Caillet), den langen Gypsprismen von Cormayeur etc.; ſeine Beſchreibung des Sibiriſchen Euclas *trouvée dans la Baikalite*, von ihm gefundener neuer Kryſtallgeſtalten des rothen Bleierzes, und Nachricht von den geognoſtiſchen Arbeiten der Petersburger mineralogiſchen Geſellſchaft; des Herrn Huber Beobachtungen über Ameiſen und Bienen u. ſ. f. — Aus dem Protocolle der *Societé de Phyſique et d'Hiſtoire naturelle* zu *Genf* führe ich hier an: Bemerkungen Jurine's über eine beſondere Art von Luftſpiegelung (*mirage*), welche ſich von ſeinen Fen-

Ungeachtet die Sitzungen dieses Mal vier Tage, also einen Tag länger als in den vorigen Jahren dauerten, reichte doch wiederum die Zeit nicht zu allen beabsichtigten Vorlesungen hin. Die folgende kurze Notiz ist weder vollständig, noch bindet sie sich an die Zeitfolge. Es lasen vor: Hr. Fehr von Zürich einen Auffatz über die damals bevorstehende Sonnenfinsterniss am 7 September, die zwar zu St. Gallen, aber nicht in Genf ringförmig war. Ferner Hr. Choisy eine Monographie der Familie des Johanniskrautes (*des Hypérioidées*), in der 125 Arten nach Form, Standort, Nutzen, Cultur etc. beschrieben werden; Hr. Seringe eine interessante Nachricht vom Bau des Weizens, der Gerste und des Roggens, deren Stroh zur Verfertigung

stern aus auf den Genfer See darstellte, und ihm die segelnden Schiffe in horizontaler Richtung verdoppelt zeigte (17 Sept. 1818); über kleine schwimmende Inseln im Luzerner See; über die Organisation des Auges der Fische, und dass es nur Eine Art von Forellen gebe; Decandolle über des Madriter Botanikers Lagasca Werk von den Pflanzen, welche die Soda geben; und von Mutis wiedergefundenen botanischen Schriften und Sammlungen, (die Zeichnungen zur Flora von Neu-Granada, und die Naturgeschichte von 60 China-Arten sind nach Spanien gebracht); Analyse der Ruthania-Wurzel von dem Apotheker Peschier, der in ihr eine besondere Säure gefunden hat, welche er *l'Acide Cramerique* nennt; über die Coulon'sche Essigfabrik aus Holz, zu Provence im Waadtlande, von de Saussure; Beschreibung der Volta'schen Apparate der Royal Institution in London, und Untersuchung über die Ursach des Funkensprühens der Metalle beim Verbrennen von De La Rive; Beschreibung des Hrn Huber eines von ihm erfundenen Anemographen, der von selbst eine Curve zeichnet, welche die Richtung und die Stärke des Windes getreu angiebt u. s. f. *Gilbert.*

von Hüten bestimmt ist, wobei er Proben aus der Bey'schen Strohhut-Fabrik zu Bern, und dann auch den zu Freiberg erfundenen Kamm mit Messern zum Spalten des Strohes vorwies; und der Dr. Hamel aus Rufsland einen Auffatz über das Flachs- und Hanf-*Rösten*, welches er für ganz unentbehrlich hält, um die Fäden von dem extractiven Bindemittel zu befreien, das sie zu Anwendungen in den Gewerben unbrauchbar macht und sich nur durch Maceriren im Wasser, nicht einmal durch alkalische Laugen, fortschaffen lasse, daher alle angerühmten Maschinen, die des Röstens überheben sollen, zu verwerfen seyen. — Monographien über die *Charen* und deren Keimen und Fructification von Vaucher, und über die *Cucifères* von De Candolle, u. Notizen über die seltne, 2 Zoll lange, apfelgrüne Raupe der *Hippophaë rhamnoides* konnten nicht mehr gelesen werden. — Prof. Meifsner von Bern las über die Schlangen der Schweiz, *Coluber*, *Vipera* und *Anguis*, von denen Hr. Wyder sehr viele aufgezogen und mehrere darunter zahm gemacht hatte, das einzige Mittel um ihre Natur gründlich zu erforschen; der Dr. Prevost eine Notiz von seinen gemeinschaftlich mit Hrn Dumas angestellten Untersuchungen über den Einfluss des Blutes auf das Nervensystem; der Dr. Coindet seine wichtige Abhandlung über den Gebrauch der Jodine als Arzneimittel, besonders gegen den Kropf, (Ann. St. 10 S. 227) wobei Dr. Straub, Arzt zu Hofwyl, auf seine vorjährige Notiz im Anzeiger der Gesellschaft verweisend für sich die Ehre in Anspruch nahm, zuerst gezeigt zu haben, dafs in dem gegen Kröpfe üblichen Schwamm und auch

im Torfe Jodine enthalten ſey (daſ. S. 249); und der Dr. Baup eine medizinische Topographie Nion's im Kanton Waad. Auch wurde der Geſellſch. ein Bericht Prof. Configliachi's in Pavia von Verſuchen mitgetheilt, die er mit dem Viperngifte gemacht hat; und von dem Dechant Bridel zu Montreuil bei Vevay, am Schluſs der vierten Sitzung, eine biographiſche Notiz über den unter dem Namen Juſtus Birgius oder Birger, auch Joiſt Burg bekannten Mathematiker, der 1552 in Lichtenſteig, der Hauptſtadt von Toggenburg geboren, und Aſtronomen des Landgrafen von Heſſen, dann Mechanikus an dem kaiſerl. Kabinet in Wien war, und 80 Jahr alt in Kaſſel ſtarb, und dem wir die Erfindung des Proportional-Zirkels und die erſte Idee zu den Logarithmen und dem Meſſen der Zeit durch ein Pendel verdanken. Bemerkungen des Dr. Goſſe über die Vervollkommnung, deren der Sinn des Gehörs bei Taubſtummen durch Uebung und Erziehung des Ohrs und der Organe zum Sprechen fähig iſt, mit praktiſchen Folgerungen, konnten nicht mehr vorgeleſen werden.

Noch wurden der Geſellſchaft überreicht von dem Dr. Schinz von Zürich zwei Hefte ſeines ſchönen Werks über die Eier und Neſter der Vögel; von Hrn Studer ein ſyſtematiſches Verzeichniſs der Fluſs- und Erd-Conchylien der Schweiz; von Hrn Verdet ein umſtändliches Verzeichniſs der von ihm um Délémont im Jura geſammelten Inſekten und mehrere Notizen über Inſekten; von Hrn Scherer von Bern ſehr ſchöne zu ſeiner Monographie der Flechten beſtimmte, und von Hrn Wyss daſelbſt gemachte Zeichnungen; von dem Dr. De Caſtella in Neufchatel eine

Ueberſicht über die im J. 1819 im Hoſpitale Peurtaléz daſelbſt behandelten Kranken; von dem Dechant Bridel ein Exemplar ſeiner Statiſtik des Wallis; von Hrn Eſcher die meteorologiſchen Blätter, welche er in Zürich herausgiebt; von Hrn Eſcher von der Linth daſelbſt eine graphiſche Darſtellung der Höhen des Rheins bei Baſel während 10 Jahre, der dabei den Wunſch äuſserte, eine ähnliche von der Rhone bei Genf zu haben um die Waſſermaſſe ſchätzen zu können, die in einer beſtimmten Zeit aus der Schweiz abgeführt worden; und von Hrn Dr. Hamel aus Ruſsland, vom Blitz geſchmolznes Eiſen eines Fenſtergitters aus einem Hauſe zu Thonon, in welches der Blitz vor kurzem bei einem Gewitter eingeſchlagen hatte.

Hr. Prof. De Candolle wies in der Geſellſchaft Zeichnungen zu einer Flora von Mexiko, in 13 Bänden in groſs Folio vor, welche ungefähr 1340 Blätter in ſich ſchlieſsen. Mehr als tauſend derſelben ſind in Zeit von acht Tagen, nach den Original-Zeichnungen ſehr geſchickter mexikaniſcher Mahler, durch freiwilliges Zutreten Genfer Künſtler und Kunſtliebhaber beider Geſchlechter, unter Umſtänden copirt worden, wo ohne dieſem dem Profeſſor und den Freunden ſeiner Wiſſenſchaft gleich rühmlichen Eifer, die Gelegenheit etwas ſo köſtliches zu erwerben unwiderbringlich würde verloren gegangen ſeyn. Beim Anblick dieſer Sammlung von Pflanzen-Gemälden kann man ſich des Staunens und der dankbaren Bewunderung nicht erwehren. — Hr. De Candolle zeigte noch an, es habe ſich in Genf eine ähnliche freiwillige Verbindung in der Abſicht gebildet, ſowohl alle Pflanzen, welche

in dem botanischen Garten zu Genf zur Blüthe kommen, als alle in dem Kanton Genf einheimische Pflanzen, zu mahlen. Ungeachtet er dieses Unternehmen erst in einem im April gegenwärtigen Jahres gedruckten Programme in Anregung brachte, so ist er doch schon im Besitze von 140 Aquarell-Zeichnungen, die zwei Foliobände füllen, welche er der Gesellschaft vorlegte.

Hr. Apotheker Peschier in Genf machte die Gesellschaft mit den Resultaten seiner Versuche über die narkotischen Stoffe einheimischer Pflanzen bekannt. Sie lehrten ihn: *Erstens*, auch aus dem Safte von *Mohnköpfen*, die in Europa wachsen, lasse sich Morphin und Mekonsäure erhalten, aber nicht aus den Köpfen, nachdem sie völlig reif und trocken geworden sind. *Zweitens*, die Köpfe des Neapolitanischen Mohns gaben ihm eine besondere krystallisirbare von der Mekonsäure verschiedene Säure, und einen weissen Wachs ähnlichen Körper. *Drittens*, die folgenden narkotischen Pflanzen: *Schierling*, *Belladonna*, *Bilsenkraut*, *Eisenhütlein* enthalten jede eine *besondere* krystallisirbare Säure, einen *neuen alkalischen* Körper, einen öhlig-wachsartigen Bestandtheil, phosphorsauren Kalk und kohlensauren Kalk; *Viertens* zwischen den unmittelbaren Bestandtheilen zweier Aconitum-Arten fand er keine Verschiedenheit; *Fünftens*, nur die Kapseln und Samen des *Stechapfels* (*Stramonium*) enthalten ein Alkali, und auf demselben beruhen wahrscheinlich die medizinischen Kräfte desselben; *Sechstens*, da die Säuren dieser Pflanzen charakteristisch verschieden sind, und auch die neuen Alkalien derselben eine verschiedene Auflöslichkeit im Alkohol und Verschiedenheit in ihren Verbindungen

mit den Säuren zeigen, ſo könne man, ſchlieſst Hr. Peſchier, jene wie dieſe vorläufig nach der Pflanze, in der ſie ſich finden, benennen.

Am Schluſſe der Verſammlung des dritten Tages wurden in dem chemiſchen Laboratorium des Muſeums einige glänzende Verſuche veranſtaltet. Der Prof. Marcet brachte in wenig Minuten Queckſilber mittelſt der Kälte zum Gefrieren, welche in dem luftverdünnten Raume einer Luftpumpe ſchnell verdünſtender Schwefel-Kohlenſtoff erzeugte, ungeachtet die Temperatur des Ortes 19° R. war, und ſchmelzte dann Platindraht mittelſt eines Stromes Sauerſtoffgas, den er durch die Flamme einer Weingeiſtlampe trieb (vergl. dieſe Annal. (B. 52 S. 279).

Der Prof. De La Rive ſetzte den aus 38 Trögen, jeden von 10 Plattenpaaren Zink und Kupfer beſtehenden galvaniſch-electriſchen Apparat, welchen er beſitzt, in Wirkſamkeit. Er glühete und ſchmelzte damit Platindraht; verbrannte Eiſen, Stahl, Gold und Silber; zerſetzte zugleich Waſſer und ſchwefelſaures Natron etc., und zeigte das Freiwerden einer unglaublichen Menge von Licht zwiſchen zwei ſtumpfen Kohlenſpitzen, durch die man den Voltaiſchen Kreis ſchlieſst. Das Auge vermag kaum dieſes helle Licht zu ertragen, welches nicht durch Verbrennen entſteht, da es im luftleeren Raume zum mindeſten mit eben dem Glanze als in der Luft ſich zeigt. — Zuletzt lieſs Hr. De La Rive noch die Wirkungen eines von Berzelius angegebenen und von dem geſchickten Genfer Mechanikus Selligue ausgeführten neuen Volta'ſchen Trogapparats ſehen, der ganz aus Zellen von Kupfer beſteht, in deren jeder eine Zinkplatte ſchwebt. Ein

ſolcher aus 15 Zellen beſtehender Apparat ſchmelzte einen Platindraht von $\frac{1}{3}$ Linie Durchmeſſer, brachte zwiſchen zwei Kohlenſpitzen ein lebhaftes Licht hervor, und zeigte ſich eben ſo vorzüglich im Zerſetzen der Körper. Zehn ſolche quadratiſche Zellen von 11 Zoll Seite zerſetzen 1 Unze Waſſer in $1\frac{1}{2}$ Stunden.

Einen andern ſehr einfachen und ſehr intereſſanten Galvaniſchen Apparat, zeigte in einer der Verſammlungen der Geſellſchaft, Dr. Straub, Arzt zu Hofwyl, vor; nämlich eine Säule aus Zinkſcheiben und aus künſtlicher Kohle in Geſtalt von Scheiben bereitet, die jede zwar nur 3 Zoll Durchmeſſer haben, aber von denen 4 Paare Funken geben, und 5 Paare das Waſſer zerſetzen, wie man ſich in der Verſammlung überzeugte *).

Während des Laufs der Verſammlung wurden in ihr vorgeleſen *vier geognoſtiſche Abhandlungen.*

Hr. Lardy von Lauſanne theilte der Geſellſchaft die Reſultate ſeiner Beobachtungen *über den Thonſchiefer in Wallis* mit. Mit wenigen Zügen entwarf er die Topographie des groſsen-Rhone-Thals und ſeiner Seiten-Thäler. Von der Quelle der Rhone bis zum Genfer See hat dieſes Thal 4242 Fuſs Fall. Die Berge, welche es einſchlieſsen, haben Höhen von 6000 bis 14580 Fuſs über dem Meere; mehrere derſelben ſind mit ewigem Schnee bedeckt, und ſie beſtehen aus 4 verſchiedenen Gebirgsarten: Thonſchiefer, welche die herrſchende iſt, Kalkſtein, Gyps und Quarz. Dieſe

*) Die ſchon vor vielen Jahren von Sir Humphry Davy dargeſtellten kräftigen Zink-Kohlen-Säulen ſind in dieſen Annalen Jahrg. 1802 B. 11 S. 394 beſchrieben. *Gilb.*

Gebirgsarten haben eine deutliche Lagerung; sie streichen fast alle von Ost nach West, und sie fallen hauptsächlich nach Süden, unter Winkeln zwischen 45 und 70 Graden. Sie wechseln häufig mit einander ab, worin sich aber nichts Regelmäſsiges zeigt. Der Thonschiefer nimmt in Wallis eine Länge von 30 Lieues und eine Breite von 3 Lieues ein. Ueberreste organischer Körper sind in demselben noch nicht gefunden worden. Durch die in dieser Abhandlung angeführten Thatsachen wird es auſser allem Zweifel gesetzt, daſs der Gyps von derselben Formation ist, als die drei andern Gebirgsarten, welche in der Region des Thonschiefers hier mit einander vorkommen, und widerlegen die Meinung, daſs er eine in einem Becken abgesetzte jüngere Formation sey.

Herr Peter Merian aus Basel las einen Aufsatz *über die geognostischen Verhältnisse des Kanton Basel und einiger benachbarter Gegenden* vor, den er durch Vorzeigen von Proben der Gebirgsarten erläuterte. Eine genaue Kenntniſs des Jura ist für die ganze Geognosie der Schweiz und einiger benachbarter Länder von groſsem Interesse. Der Rhein durchbricht da, wo er sich plötzlich nördlich nach Basel wendet, der Quere nach die Kette des Jura, welche sich bis über den Schwarzwald hinaus zieht. Hr. Merian unterscheidet verschiedene Glieder der Formation dieser Gebirgskette: *erstens* den bunten Marmor-Sandstein (*le grès marbre coloré*) der die Grundlage macht; *zweitens* den grünlich braunen Kalkstein, der etwas bituminös ist, auf dem erstern liegt, und aus dem zum Theil die beiden Ufer des Rheins bestehen; *drittens* den bunten Mergel (*marne colorée*) und unter-

geordnete Flötzlager mit Versteinerungen, unter denen sich auch Gryphiten finden; *viertens* den Roggenstein, der auf dem Kalkmergel liegt und ebenfalls Versteinerungen enthält; *fünftens* endlich den eigentlichen Jura-Kalkstein, der sich weithin durch den Kanton Solothurn, das Bisthum Basel, und die Kantone Neufchatel und Waad hinzieht.

Herr Escher von der Linth theilte seine Ansicht über die *Formation der grossen Kette des Jura* mit. Er sieht sie als aus mehreren Ketten von Flötzgebirgen bestehend an, die einander parallel laufen, sich gegen Annecy zu an die Alpen anschliessen, und gleichsam wie Stufen an Länge abnehmen, je näher man Genf kömmt. Ueberdem ist jede einzelne Kette, welche einen Theil der grossen ausmacht, den Alpen parallel. Die *erste* trennt blos der See von Annecy von den Alpen; die *zweite*, der *Salève*, neigt sich gegen sie, und fällt an der Arve nordwestlich unter Tage ein. Die *dritte* ist die *Dole* und endigt sich bei *Orbe*. Die *vierte*, der *Mont Suchet*, ist zu Motiers-Travers abgeschnitten und findet sich zu *Chaumont* wieder. Gegen Arau zu besteht der Jura aus blossen Hügeln. Der *Gisliftisch*, der bei Wildeck unterbrochen ist, setzt bis Brunek fort, wo er sich lothrecht abschneidet. Die niedrige Kette, auf welcher Schloss Habsburg steht, und die von der Reuss und der Limmat durchschnitten wird, erhebt sich unmerklich und ist gegen Regensberg zu lothrecht abgeschnitten. Von den Alpen ist hier der Jura 14 Lieues entfernt, und den Raum zwischen beiden nimmt Sandstein ein; von Kalkstein findet man hier keine Spur, *Nagelfluh* aber kömmt hier an mehreren Stellen bis zu 6000 Fuss Höhe über

dem Meere vor. Zeigen, fragt Hr. Efcher, die den Alpen näheren Flötz-Gebirgs-Ketten dieselben Verhältnisse und dieselbe Altersfolge, als die des Kantons Neufchatel; oder gehören sie zu einer neueren Formation, welche auf der andern aufliegt? Er ladet die Schweizer Geognosten ein, sich mit Beantwortung dieser Frage zu beschäftigen.

Von dem Chevalier Bourdet, aus dem Departement der Nièvre, wurde über die fossilen Fischzähne oder sogenannten *Glossopteren* ein Aufsatz vorgelesen. Sie kommen in verschiedenen Gegenden und in verschiedenem Gestein, am häufigsten aber in der dichten Kreide und im groben oder Muschel-Kalkstein vor, selten im Uebergangs-Gebirge und im compakten Kalkstein. Er unterscheidet 8 Arten derselben, welche eben so vielen Arten von Hayfischen (*Squalus*) angehören, nämlich dem *Squale requin*, *glauque*, *longnez*, *roussette*, *feroce*, *emisselle*, *griset*, *scie*. Man findet auch Zähne von 5 Arten Rochen (*raies*), welche er angiebt. Die *Bufonite* und *Batrachite* sind nach ihm Stücke des Gaumes von Fischen *).

*) Noch stehe hier folgende Zeitungs-Nachricht aus dem November 1820. Hr. Prof. Chavannes hat der naturforschenden Gesellschaft zu Lausanne eine in *Monrepos* bei Lausanne entdeckte, merkwürdige Versteinerung vorgewiesen. Beim Durchbrechen eines Sandsteinhügels daselbst, spaltete sich ein losgebrochenes Felsenstück, und es fand sich darin ein vollkommen wohl erhaltenes fächerartiges Blatt der niedrigen Palme ohne Stacheln (*Chaemerops humilis*), die bekanntlich im südlichen Italien und in Spanien wächst, in *fossilem Zustande*. Das seltene Stück wird in dem Museum der Gesellschaft aufbewahrt. *Gilb.*

Preisvertheilung

und neue Preisfragen auf das Jahr 1822.

Der in der Versammlung des vorigen Jahres zu St. Gallen ernannte Ausschuss zur Prüfung der Beantwortungen der im J. 1818 von der Gesellschaft aufgegebenen Preisfragen, welche bei ihr eingegangen waren, stattete in der zweiten diessjährigen Sitzung durch Hrn Prof. Pictet folgenden Bericht ab. Sie hatte nur zwei Abhandlungen erhalten, die eine mit dem Motto *Sola jugis* etc., die andere mit dem Motto *Dans ces montagnes* etc. Die erste besteht aus einer blossen Sammlung von Beobachtungen aus mehreren Schriften, mit nur sehr wenigen Beobachtungen des Verfassers. Die zweite beruht auf viele eigne Untersuchungen und enthielt neue und sinnreiche Ansichten, beschränkt sich aber nur auf einen einzigen Kanton, und beantwortet also die Frage nicht in der Allgemeinheit, welche das Programm forderte. Der Ausschuss schlug daher vor, ihr die Hälfte des ausgesetzten Preises, als *Accessit*, zu ertheilen, und die Preisfrage zu wiederholen, jedoch in minderer Ausdehnung, da sie sonst schwerlich zu beantworten seyn möchte. Die Gesellschaft nahm diesen Vorschlag an, nur dass die Mehrheit beschloss der Abhandlung die Hälfte der Summe als *Preis*, nicht als Accessit, zuzuerkennen, weil sie innerhalb der Gränzen der Arbeit ihres Verfassers den Bedingungen völlig genüge. Beim Eröffnen des versiegelten Zettels fand sich als Verf.: Karl Kasthofer, Oberförster zu Unterseen im Kanton Bern und Mitglied der Gesellschaft *).

In der Ueberzeugung, daſs ſich allein aus einer genaueren Kenntniſs von dem vergangenen und von dem gegenwärtigen Zuſtande unſerer Alpen etwas Zuverläſſiges über die Frage, ob ſie kälter geworden ſind, entſcheiden laſſe, ſetzt die Geſellſchaft folgende Preisfrage für das Jahr 1822 aus: „Man verlangt eine „Sammlung genauer und gut beobachteter Thatſa„chen über das Wachſen und das Abnehmen der „Gletſcher in den verſchiedenen Theilen der Alpen, „über die Verſchlechterung oder Verbeſſerung der „Alpweiden, und über den ehemaligen und gegen„wärtigen Zuſtand der Wälder auf den Alpen."

Es iſt hinreichend dieſe Fragen innerhalb irgend einer beſtimmten Ausdehnung der Alpenkette, oder ſelbſt innerhalb eines einzigen Kantons zu beantworten. Die Abhandlungen können lateiniſch, deutſch, italieniſch oder franzöſiſch geſchrieben ſeyn, müſſen aber mit einem verſiegelten, mit dem Motto bezeichneten Zettel, worin der Name des Verfaſſers enthalten iſt, dem Präſidenten der Geſellſchaft *vor dem 1 Januar 1822* eingeſendet werden. In der nächſtjährigen Sitzung wird ein Ausſchuſs zur Beurtheilung der eingehenden Abhandlungen ernannt, und in der Sitzung des Jahres 1822 der 500 Schweizer Franken betragende Preis, und ein Acceſſit von 200 ſchw. Franken, genügenden Aufſätzen zuerkannt werden.

*) „Iſt es wahr, daſs die hohen ſchweizeriſchen Alpen ſeit einer Reihe von Jahren rauher und kälter geworden ſind?" Unter dieſer Ueberſchrift findet ſich in den zu Arau erſcheinenden *Ueberlieferungen zur Geſchichte unſerer Zeit*, Nov. und Dec. Heft 1820, S. 505 f. dieſe Preisſchrift des Hrn Kaſthofer abgedruckt. *Gilb.*

Einen zweiten Preis von 400 schw. Franken setzt die Gesellschaft auf „die beste *physikalische* (das heisst „auf das Studium der Producte der drei Naturreiche „sich beschränkende) *Statistik* irgend eines der 22 „Kantone der Schweiz." Die Bewerbungszeit für diese Frage dauert bis zum 1 Januar 1822. Es ist die Absicht der Gesellschaft, wenn ihrem Verlangen genügt wird, nach einander ähnliche Concurse zu veranlassen, um auch landwirthschaftliche, gewerbliche, und commerciale Statistiken zu erhalten, und sie ladet schon jetzt diejenigen, welche sich mit diesen Gegenständen beschäftigen, ein, Materialien für solche Arbeiten zu sammeln.

Noch ist auf Antrag der Central-Comité der Gesellschaft festgesetzt worden, dafs hinfüro *ordentliche Mitglieder* nicht anders ernannt werden sollen, als auf Vorschlag der naturforschenden Gesellschaft des vaterländischen Kantons, oder wenn dieser keine hat, auf schriftliches Einkommen wenigstens einen Monat vor der Versammlung, bei dem jedesmaligen Präsidenten der Allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft. Ihre Sammlungen sollen in Bern niedergelegt, und ihre Kasse auf drei Jahre einem Genfer Bankierhause übergeben werden. Zur nächstjährigen Sitzung wurde *Basel*, und zum Präsidenten Herr Huber, Professor der Physik an der dortigen Universität, ernannt.

VI.

Erklärung des Hrn Mechanikus Liebherr in München, über eine in dieſen Annalen J. 1820 St. 7 S. 329 enthaltene Nachricht, die von Reichenbach'ſche Werkſtätte betreffend.

München, den 24 Jenner 1821.

In der in Ihren Annalen, am angef. Orte, unter der Aufſchrift: *Die Werkſtätte von Reichenbachiſcher eingetheilter Inſtrumente in Wien*, enthaltenen Nachricht, ſehe ich, daſs ein mir zwar Unbekannter, aber nach dem Geſagten zu ſchlieſsen, wohl Unterrichteter, meines Antheils an der Entſtehung der bisher immer nur unter dem Namen der *Reichenbach'ſchen* bekannten *Kreistheil-Methode* und *Kreistheil-Maſchine* gedenkt. Ich bin weit davon entfernt, eines Andern reelles Verdienſt ſchmälern, oder es mir zueignen zu wollen; da indeſs aus Ihrer Anmerkung zu oberwähntem Aufſatze hervor zu gehen ſcheint, daſs Sie ſelbſt, und mit Ihnen vielleicht viele Andere nicht ganz in dieſer Sache aufgekläret ſind, ſo erlauben Sie mir, noch einige Worte darüber zu ſagen, um deren Einrückung in Ihre Annalen ich zugleich bitte.

Allerdings hat es ſeine Richtigkeit, daſs Hr. von Reichenbach eine neue Kreis-Eintheilungs-Maſchine unter ſeinen Augen, und nach dem Muſter der ſeinigen, für die neue Werkſtätte in Wien hat verfertigen laſſen, und daſs die zu ſeiner Kreiseintheilungs-Maſchine gebrauchte Methode, welche nach meinem Wiſſen bis jetzt als die vorzüglichſteanerkannt wird, *meine* Erfindung iſt. Daſs ich ſie in

dem in der erwähnten Nachricht genannten Orte *Immenſtadt* im Ober-Donau-Kreiſe, auf die dort angegebene Veranlaſſung und in dem genannten Jahre gemacht habe, kann ich durch unwiderlegbare Beweiſe darthun, wie auch, daſs ich dieſe meine Erfindung dem Hrn von Reichenbach, nebſt andern Kenntniſſen und Erfahrungen, im Jahr 1802, in die Geſellſchaft mitgebracht habe, durch welche das mathematiſche Inſtitut, unter der Firma: Reichenbach, Utzſchneider und Liebherr, entſtanden iſt.

An der Verpflanzung eines Exemplars einer ſolchen Eintheilungs-Maſchine nach Wien, habe ich bis jetzt nicht den mindeſten Antheil. Ich werde mich aber nun in Zukunft nicht mehr für verbunden halten, dieſen für das Vaterland gewiſs ehrenvollen und intereſſanten Theil des Kunſtfleiſses dem Auslande zu verweigern, ſondern ſolchen, als mein rechtlich und ohne einen Beitrag erworbenes Privat-Eigenthum achten, und ohne alle Rückſicht auf jede mir gefällige Art veräuſsern.

Ueber den Werth und die Brauchbarkeit derjenigen aſtronomiſchen und mathematiſchen Inſtrumente, welche aus der jetzt zu München unter der Firma *Utzſchneider, Liebherr und Werner*, und unter meiner Leitung beſtehenden Anſtalt, bis jetzt hervor gegangen ſind, laſſe ich alle diejenigen urtheilen, welche Inſtrumente aus ihr bezogen haben. Soviel iſt indeſſen gewiſs, daſs ich frei von allen Dienſten, meine ganze Zeit, ohne geſtört zu werden, den Inſtrumenten widmen kann, welche bei mir verfertigt werden, bei denen ich mich beſtrebe durch Verbeſſerungen und Anwendung der gemachten Erfahrungen, das Zutrauen, welches man mir bisher ſchenkte, noch zu vermehren; und das um ſo mehr, da ich auſser der vollſtändigen Theil-Maſchine alle andere Einrichtungen und Apparate beſitze, um jedes Inſtrument ohne fremde Beihülfe verfertigen zu können.

VII.

Sprengen von Eis.

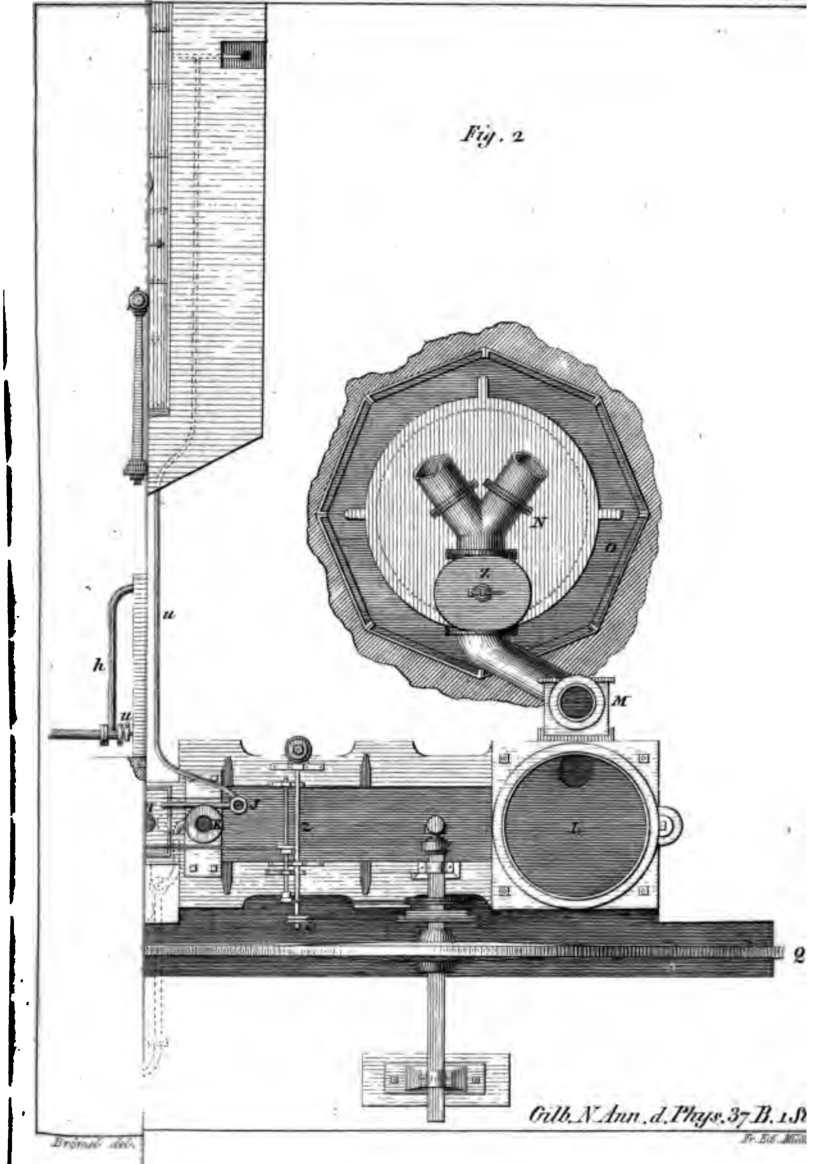
Folgendes einfache und leicht auszuführende Verfahren, eine Eisdecke und Eisſchollen zu ſprengen, findet ſich im vierten Stücke der Edinburger phyſikaliſchen Zeitſchrift empfohlen, welches zuerſt ein Hr. John Merricks zu *Esk-Hill* ausgeführt und öffentlich bekannt gemacht habe. Man mache mit einem Meiſſel ein Loch in das Eis, bringe ein Stück Brett quer darüber, und hänge daran, ungefähr 2 Fuſs unter dem Eiſe, ein zinnernes Büchschen, das einige Unzen Schieſspulver enthält, und oben mit einer zinnernen Röhre verſehen iſt, die ein Knie hat, mit welcher es auf dem Brette ruht. Entzündet man das Schieſspulver auf die gewöhnliche Weiſe mit einer Lunte, ſo wird das Eis nach allen Richtungen in die Höhe geſchlendert. Bei einem Verſuche, den man mit $3\frac{1}{2}$ Zoll dickem Eiſe anſtellte, wurde das Eis in einem 45 Fuſs langen und 33 Fuſs breitem Raume zerbrochen. Herr Merricks empfiehlt dieſes Verfahren den Grönlandsfahrern, wenn ſie im Eiſe einfrieren, und Hr. Scoresby der Jüngere urtheilte, daſs es ihnen allerdings unter Umſtänden ſehr brauchbar ſeyn könne.

VIII.

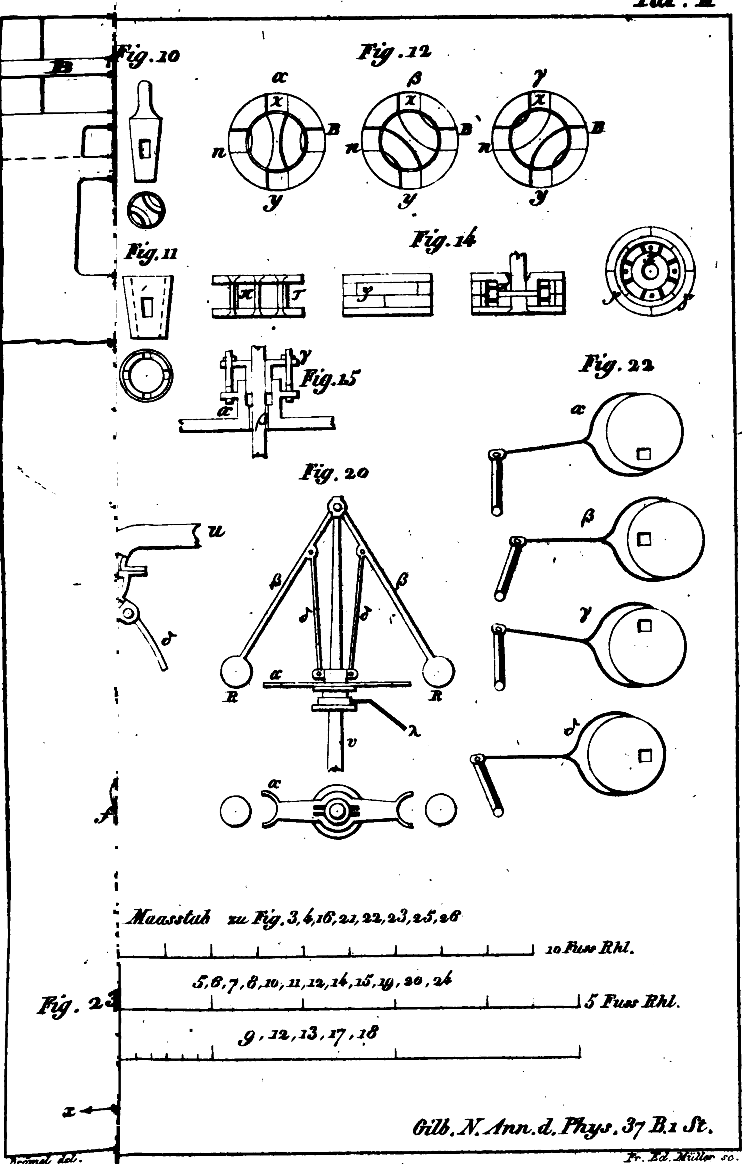
Eine von der k. Societät der Wiss. zu Göttingen für den Juli 1821 aufgegebene ökonomische Preisfrage.

Der Mangel sehr feuerfester Schmelzgefäſse, welche z. B. höhere Hitzegrade ohne zu schmelzen als die bekannten Almeröder Tiegel, auszuhalten vermögen, ist sehr fühlbar bei manchen technischen Anwendungen in mehreren Gegenden von Deutschland. Die Erfahrung lehrt, daſs Talkerde den Thon viel feuerbeständiger macht. Es fragt sich daher, ob nicht entweder die aus den Mutterlaugen der Kochsalz-Siedung auf manchen Salinen in Menge darstellbare kohlensaure Talkerde, oder Talkerde-haltige Fossilien, wie Serpentin, mit Vortheil als Zusatz bei der Fabrikation solcher Schmelzgefäſse angewendet werden könnten?

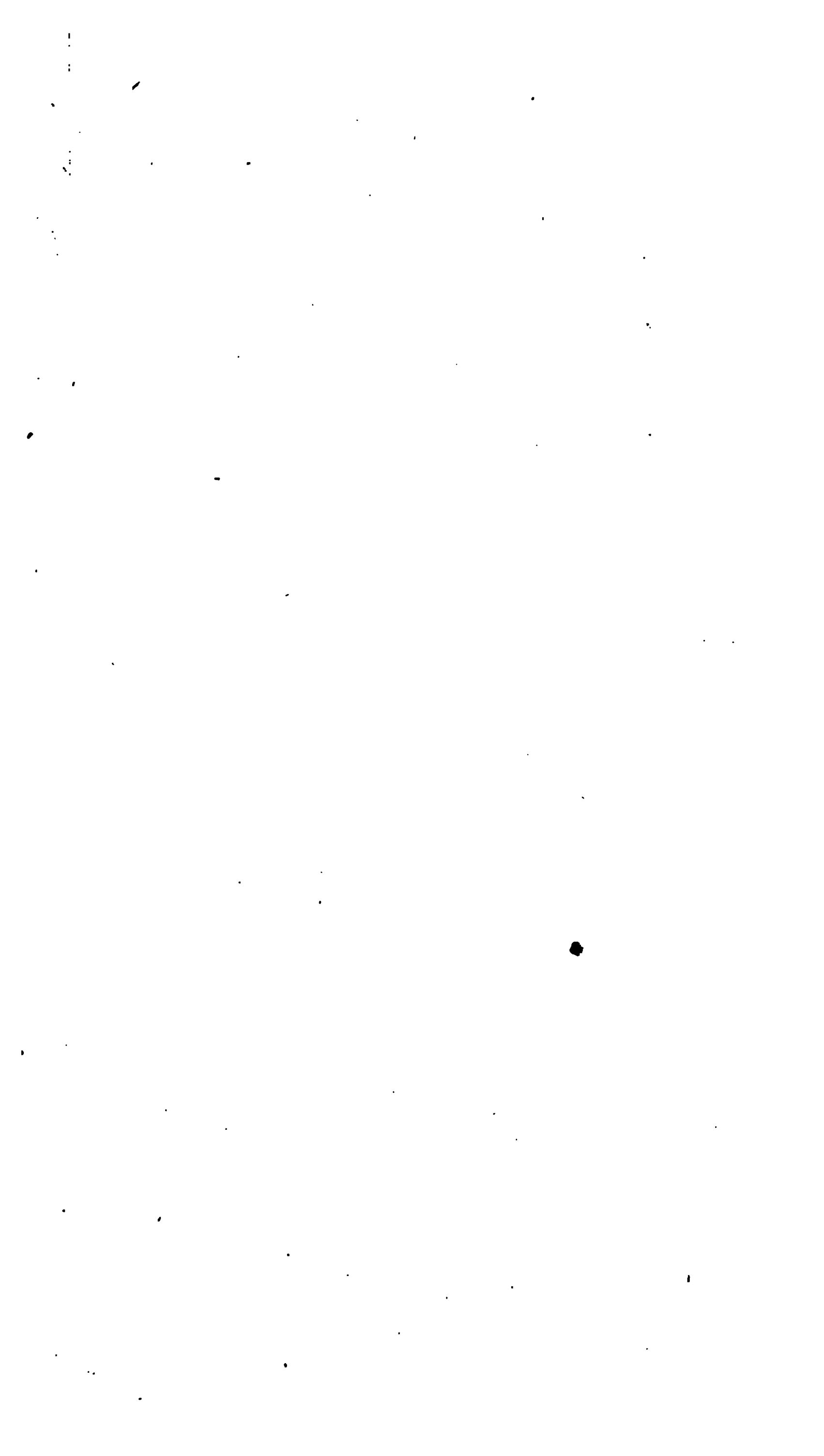
Die königl. Societät macht daher zum Gegenstande einer Preisaufgabe, eine auf Versuche gegründete Beantwortung der Frage: *Wie die auf den Salinen zu gewinnende kohlensaure Talkerde, oder andere Talkerde-haltige Körper, zur Verfertigung sehr feuerfester Schmelzgefäſse mit Vortheil benutzt werden können?* Wobei die kön. Societät erwartet, daſs der Anleitung zu Anfertigung derselben, Proben von dem nach derselben bereiteten Schmelzgeräthe zur Prüfung beigefügt werden. — Preis 12 Ducaten. Die Antworten müssen vor Ablauf des Mai's postfrei eingesendet seyn.


Ta
Fig. 2
N
O
Z
u
h
u
M
L
Q
Brömel del.
Gilb. N. Ann. d. Phys. 37 B. 1 St

Fig



Brömel del. Fr. Ed. Müller sc.



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1821, ZWEITES STÜCK.

I.

Ueber die gegenſeitigen Wirkungen, welche auf einander ausüben zwei electriſche Ströme, ein electriſcher Strom und ein Magnet oder die Erdkugel, und zwei Magnete;

von

AMPERE, Mitgl. d. Akad. d. Wiſſ. in Paris.

Frei bearbeitet von Gilbert.

Erſte Hälfte,

(vorgelegt der Pariſ. Akad. den 2 Oct. 1820, mit einigen ſpäteren Einſchaltungen.)

Ich übergebe hier endlich dem Leſer die ſchon im Novemberhefte des vorigen Jahrgangs von mir angekündigte, und im Decemberhefte wiederholt verſprochene freie Darſtellung der groſsen und wichtigen Arbeit, in welcher Hr. Ampère nicht nur die neu entdeckten Wunder der Voltaiſchen Electricität und des Magnets auf eine Weiſe in das Reine gebracht hat, welche in der That Bewunderung verdient, ſondern auch über den bisher noch ſehr im Dunkeln liegenden Magnetismus der Erde ein Licht zu verbreiten anfängt, welches für mehrere Theile der Phyſik von erfreulichen

Folgen feyn wird. Nachdem in Paris Hrn Oerfted's Entdeckung bekannt geworden war, ging anderthalb Monate lang (vom 18 Sept. bis 6 Nov. 1820) faft keine Sitzung der Parifer Akademie der Wiffenfchaften hin, in welcher nicht Hr. Ampère einen Vortrag über fehr intereffante neue Verfuche, die er auf diefem eben erft eröffneten und noch unberührten Felde gemacht hatte, und über die unerwarteten Folgerungen hielt, auf welche diefe ihn führten. Was er in den Sitzungen am 18 und 25 Sept. vorgelefen hatte, fchmelzer er nochmals um, zu einer Abhandlung, von der er den erften Theil der Akademie in ihrer Sitzung am 2 Oct. vorlegte. Hr. Arago hat diefe Arbeit in daffelbe Heft der phyfikalifch-chemifchen Zeitfchrift, welche er mit Hrn Gay-Luffac herausgiebt, eingerückt, in welchem fich die im vorigen Novemberhefte diefer Annal. enthaltene Nachricht von feinen fchönen electrifch-magnetifchen Verfuchen findet. Bevor jedoch der zweite Theil erfchien, war Hr. Ampère in feinen Forfchungen wiederum fehr viel weiter gekommen. Schon in der Sitzung am 9 Oct. gab er zu dem, was im erften Theile enthalten war, wichtige Nachträge und Erweiterungen; nicht minder in den Sitzungen am 30 Oct. und 6 Nov.; und alles das fchaltete er feiner Abhandlung in dem zweiten, einen Monat fpäter erfcheinenden Theile ein. Diefer hat dadurch zwar an Reichthum und innerem Werthe, nicht aber an Ordnung und Deutlichkeit gewonnen; vielmehr dünkt mich, er fey etwas zerriffen und unförmlich. Ich glaube daher Hrn Ampères Beiftimmung darin nicht zu verfehlen, dafs ich hier von feiner Ordnung abgewichen bin, und die Materien fo zufammengereiht habe, wie fie theils ihrem Inhalte nach zufammen gehören, theils eine die andere erläutern. Bei diefem Verfchmelzen bin ich zwar frei, aber doch treu verfahren; und hier und da dürfte mein Ausdruck fchärfer, als in der Urfchrift feyn. Durch den feiner Allgemeinheit wegen etwas dunklen Vortrag im Anfange, laffe der Lefer fich nicht abfchrecken; er wird fich weiterhin belohnt finden.

Gilbert.

Abschnitt 1. Einleitung.

1.

Die electromotorische Wirksamkeit (*action électromotrique*) äusert sich durch *zwei* Arten von Wirkungen, welche genau von einander zu unterscheiden sind, und die ich mit dem Namen *electrische Spannung* die eine, und *electrischer Strom* die andere, bezeichnen will.

Die erste, die *electrische Spannung*, nimmt man in zwei auf einander einwirkenden, durch einen Nicht-Leiter von einander getrennten Körpern in allen andern Punkten ihrer Oberfläche, als in denen wahr, wo die Stelle der Trennung ist (*où la séparation est établie*). Die Wirkung der electromotorischen Thätigkeit besteht in diesem Falle darin, beide Körper oder Systeme von Körpern in zwei Zustände von Spannung zu versetzen, deren Unterschied *entweder* sich gleich bleibt, wenn nämlich diese Wirksamkeit selbst constant ist, und zum Beispiel durch gegenseitige Berührung zweier verschiedenartiger Körper erzeugt wird; oder veränderlich ist, wenn wie beim Reiben oder Drücken in der sie hervorbringenden Ursach Veränderungen vorgehen können. Sie ist die einzige Wirksamkeit, welche in einem *Nicht-Leiter* Statt findet, und zwar nur wenn sie sich zwischen den verschiedenen Theilen desselben entwickelt; von ihr giebt der *Turmalin* beim Verändern seiner Temperatur ein Beispiel.

Die zweite Wirkung, der *electrische Strom*, ist dagegen in zwei auf einander einwirkenden Körpern vorhanden, wenn sie einen Theil eines leitenden [ge-

schlossenen, galvanisch - electrischen] Kreises bilden, und mit einander noch durch andere Punkte ihrer Oberfläche in Verbindung sind, als durch die, wo die electrische Thätigkeit sich erzeugt; eine Bedingung, die schon erfüllt ist, wenn die beiden Körper oder Systeme von Körpern, zwischen welchen die electromotor. Wirksamkeit Statt findet, mit der Erde, die dann einen Theil des Kreises ausmacht, in leitender Verbindung stehen. In diesem zweiten Falle findet in den beiden Körpern keine electrische Spannung mehr Statt, sie ziehen leichte Körper nicht mehr auf eine merkliche Weise an, und das gewöhnliche Electrometer vermag das, was in dem Körper vorgeht, nicht mehr nachzuweisen. Dennoch dauert die electromotorische Wirksamkeit in ihnen fort, wie sich dadurch zeigt, daſs Waſser, flüſsige Säuren oder Alkalien, oder eine Salzauflösung, wenn sie Theile des Kreises ausmachen, wie bekannt, zersetzt werden, besonders wenn die electromotorische Wirksamkeit eine bleibende ist; und überdem wird, wie eben erst Hr. Oersted entdeckt hat, von der electromotorischen Wirksamkeit, welche sich berührende Metalle erzeugen, eine Magnetnadel, die man irgend einem] Theile des geschlossenen Kreises nahe bringt, aus ihrer Richtung abgelenkt. Alle diese Wirkungen hören aber sogleich auf, wenn man den Kreis öffnet und die Schlieſsung unterbricht: die Waſserzersetzung ist dann verschwunden, die Magnetnadel tritt in ihre gewöhnliche Lage zurück und bleibt in ihr unverrückt, dagegen stellen sich die Spannungen wieder ein, und leichte Körper werden wieder angezogen; ein offenbarer Beweis, daſs diese Spannungen nicht die Ursache der Zersetzung des Waſsers und der von

Herrn Oersted aufgefundenen Ablenkung der Magnetnadel sind.

Diese zweite Wirkung ist offenbar die einzige, welche Statt finden kann, wenn sich die electromotorische Thätigkeit zwischen den verschiedenen Theilen desselben *Leiters* entwickelt. Die Folgerungen, welche ich [über die Natur des Magneten] in dieser Abhandlung aus den Oersted'schen Versuchen ziehe, werden uns die Wirklichkeit einer solchen Entwickelung in dem einzigen Falle kennen lehren, in welchem wir bis jetzt sie zuzugeben Ursach haben.

2.

Wir wollen nun nachforschen, worauf die *Verschiedenheit* dieser beiden wesentlich zu unterscheidenden Klassen von Erscheinungen beruht, von denen die *eine* in der Spannung und den längst bekannten Anziehungen und Abstofsugen, die *andere* in den Zersetzungen des Wassers und vieler anderer Körper, in der Veränderung der Richtung der Magnetnadel, und in einer von den gewöhnlichen electrischen gänzlich verschiedenen Art von Anziehungen und Abstofsungen besteht, die ich glaube zuerst wahrgenommen zu haben, und die ich, zum Unterschiede von jenen, *Voltaische Anziehungen* und *Abstofsungen* (*attractions et répulsions voltaïques*) nennen möchte.

Sind zwei Körper oder Systeme von Körpern, zwischen welchen sich die electromotorische Wirksamkeit entwickelt, nicht mit einander durch einen zusammenhängenden Kreis von Leitern verbunden, sind aber doch diese Körper selbst, wie in der Voltaischen Säule, Leiter, so kann man sich von dieser Wirksam-

keit keine andere Vorſtellung machen, als daſs ſie immerfort poſitive Electricität in den einen, und negative Electricität in den andern dieſer beiden Körper bringt. In dem erſten Augenblicke ſteht nichts der Wirkung, die ſie bezweckt, entgegen, und es häufen ſich daher die beiden Electricitäten jede in dem Theile des ganzen Syſtemes an, nach welchem ſie hinſtrebt; dieſe Wirkung aber hört auf, ſobald der Unterſchied der electriſchen Spannungen, der gegenſeitigen Anziehung beider Electricitäten, durch welche ſie ſich zu vereinigen ſtreben, hinreichende Stärke giebt, um der electromotoriſchen Wirkung das Gleichgewicht zu halten. Alsdann bleibt alles in dieſem Zuſtande, abgeſehen von dem Verluſt an Electricität, welcher durch den den Kreis unterbrechenden Nichtleiter z. B. die Luſt hindurch, allmählig einzutreten pflegt, indem es keinen Körper zu geben ſcheint, der vollkommen iſolirt. In dem Maaſse als dieſer Verluſt eintritt, nimmt die Spannung ab; da dann aber zugleich die gegenſeitige Anziehung der beiden Electricitäten aufhört der electromotoriſchen Wirkſamkeit das Gleichgewicht zu halten, ſo muſs dieſe letztere, im Fall ſie beſtändig iſt, aufs neue poſitive Electricität der einen, negative der andern Seite zuführen, und die Spannungen dadurch in der vorigen Gröſse wieder herſtellen. Dieſes iſt derjenige Zuſtand eines Syſtems von Electromotoren und Leitern, welchen ich *electriſche Spannung* nenne. Es iſt bekannt, daſs er in den beiden Hälften eines ſolchen Syſtems fortbeſteht, ſowohl wenn man ſie von einander trennt, als auch wenn man ſie nach Aufhören der electromotoriſchen Wirkſamkeit noch in Berührung läſst, vorausgeſetzt daſs ſie durch Druck oder

Reiben in zwei Körpern, die nicht beide Leiter ſind, erzeugt ſey. In dieſen beiden Fällen nehmen die Spannungen wegen des eben erwähnten Verluſtes an Electricität allmählig ab. —

Wenn dagegen die beiden Körper oder Syſteme von Körpern, zwiſchen welchen die electromotoriſche Wirkſamkeit vor ſich geht, überdem mit einander durch leitende Körper verbunden ſind, (vorausgeſetzt es finde ſich nicht etwa in dieſen eine der erſtern gleiche und entgegengeſetzte electromotoriſche Wirkſamkeit, welche das electriſche Gleichgewicht und die Spannungen erhalten würde), ſo verſchwinden dieſe Spannungen oder werden wenigſtens ſehr klein, und es treten die Erſcheinungen ein, welche den *zweiten Zuſtand* charakteriſiren. Da aber dadurch in der Anordnung der Körper, zwiſchen welchen ſich die electromotoriſche Wirkſamkeit entwickelt, nichts verändert wird, ſo muſs ohne Zweifel dieſe Wirkſamkeit auch dann noch fort beſtehen; und da ihr nun die gegenſeitige Anziehung der beiden Electricitäten, (welche durch den Unterſchied der electriſchen Spannungen, die völlig oder beinahe null ſind, gemeſſen wird,) nicht mehr das Gleichgewicht hält: ſo muſs, wie man allgemein annimmt, in dieſem Fall die electromotoriſche Wirkſamkeit ungehemmt fortfahren die beiden Electricitäten nach eben den entgegengeſetzten Richtungen, wie zuvor, fort zu treiben. Es entſteht folglich dadurch ein doppelter electriſcher Strom, der eine von poſitiver, der andere von negativer Electricität, welche Ströme beide von den Puncten, wo die electromotoriſche Wirkſamkeit rege iſt, ab, nach entgegengeſetzten Richtungen gehen, und ſich in dem Theile des geſchloſſenen Krei-

ſes vereinigen, der dieſen Puncten gegenüber liegt. Die Bewegung dieſer Ströme iſt beſchleunigend, bis das Beharrungs-Vermögen der electriſchen Flüſſigkeiten, und der Widerſtand, den ſie wegen Unvollkommenheit des Leitungs-Vermögens ſelbſt der beſten Leiter erleiden, mit der electromotoriſchen Kraft in Gleichgewicht kommen, worauf ſie mit gleichbleibender Geſchwindigkeit ſo lange fortſtrömen, als dieſe Kraft in derſelben Stärke fortdauert; immer aber hören ſie augenblicklich auf, wenn der Kreis unterbrochen wird.

Dieſes iſt der electriſche Zuſtand einer [in ſich zurücklaufenden] Reihe von Electromotoren und Leitern, den ich der Kürze halber mit dem Namen *electriſcher Strom* bezeichne *). Und da hier beſtändig von den beiden entgegengeſetzten Richtungen die Rede ſeyn wird, in welchen ſich die beiden Electricitäten bewegen, ſo ſetze ich ein für allemal feſt, daſs wenn ich von der *Richtung des electriſchen Stromes* rede, ich darunter jedesmal *die der poſitiven Electricität* verſtehe. Der electriſche Strom *in der Voltaiſchen Säule* geht folglich von dem Ende derſelben, das in der Waſſerzerſetzung den Waſſerſtoff giebt, zu dem den Sauerſtoff-gebenden Ende; dagegen geht *in dem*

*) Beſſer wäre es vielleicht geweſen, um allen Miſsverſtand zu vermeiden, ihn *Voltaiſchen Strom* zu nennen. Von electriſchem Strom darf man alſo hinfüro nicht mehr anders als in dieſem Sinne reden; immer bedeutet er den Strom in der geſchloſsnen Voltaiſchen Batterie, nicht die längs eines Leiters hinflieſsende Electricität einer Art, wie z. B. das Strömen der poſitiven Maſchinen-Electricität durch einen Leiter in den Erdboden. *Gilb.*

leitenden Kreiſe zwiſchen den beiden Enden der Säule der electriſche Strom von dem den Sauerſtoff gebenden, zu dem den Waſſerſtoff gebenden Ende der Säule. Um aber dieſe beiden Fälle in eins zuſammen faſſen zu können, braucht man nur die Erklärung folgendermaſsermaſsen zu faſſen: daſs man *Richtung des electriſchen Stromes* diejenige nenne, in welcher der Waſſerſtoff und die Salzbaſen ſich bei der Zerſetzung von Waſſer und von Salzen bewegen, dieſe Zerſetzung gehe in dem ſchlieſsenden Leiter vor, oder in den feuchten Scheiben zwiſchen den Plattenpaaren der Säule.

Die gelehrten Unterſuchungen der HH. Gay-Luſſac und Thenard über die Voltaiſche Säule, welche eine reiche Quelle wichtiger Entdeckungen in faſt allen Zweigen der Phyſik geworden ſind, haben uns belehrt, daſs die Zerſetzungen, z. B. des Waſſers, der Salze u. ſ. ſ., keineswegs von dem Unterſchiede der Spannungen an den beiden Enden der Säule abhängen, ſondern daſs ſie einzig und allein durch das hervorgebracht werden, was ich den *electriſchen Strom* nenne. Denn wenn man die beiden Enddrähte der Säule in reines Waſſer führt, ſo findet ſo gut als gar keine Zerſetzung Statt; ſobald man aber dieſem Waſſer, ohne übrigens etwas in dem Apparate zu ändern, eine Säure oder eine Salzauflöſung zuſetzt, tritt ſchnelle Zerſetzung ein, weil reines Waſſer ein ſchlechter Leiter iſt, und zum beſſeren Leiter wird, wenn man es mit Säure oder Salze verſetzt. Daſs die electriſche Spannung der in dem Waſſer eingetauchten Enden der Drähte hierdurch nicht vermehrt werden kann, iſt offenbar; ſie findet ſich vielmehr in dem Grade vermindert, als das Waſſer zu einem beſſeren Leiter

wird. Der electrifche Strom ift es, der hierdurch verftärkt die Zerfetzung vermehrt; ihm gehört alfo allein die Zerfetzung des Waffers und der Salze an.

Es ift nicht fchwer darzuthun, dafs auch er allein in den Oerfted'fchen Verfuchen auf die Magnetnadel wirkt. Man braucht nur eine Magnetnadel auf eine horizontale Säule [einen Trog-Apparat] zu fetzen, deren Axe fich ungefähr in der Richtung des magnetifchen Meridians befindet. So lange beide Enden nicht leitend verbunden find, fteht die Magnetnadel wie gewöhnlich; fobald man aber die beiden Enden der Säule durch einen Draht verbindet, verändert die Nadel plötzlich ihre Richtung, und bleibt in der neuen Lage fo lange, als die Schliefsung dauert und die Säule ihre Kraft behält, ftehen. In dem Grade als diefe Kraft abnimmt, nähert fich auch die Nadel allmälig ihrer gewöhnlichen Richtung; und fie kömmt augenblicklich zu derfelben zurück, wenn man den electrifchen Strom unterbricht, und die Verbindung aufhebt. Und doch ift es gerade diefe Verbindung, welche die electrifchen Spannungen völlig oder gröfstentheils verfchwinden macht. Alfo können nicht diefe Spannungen auf die Richtung der Magnetnadel Einflufs haben, fondern es hat diefes allein der electrifche Strom. Befindet fich in dem gefchloffenen Kreife des Apparats Waffer, das kaum eine Zerfetzung erleidet, fo wird auch eine Magnetnadel, die man unter einem andern Theile des fchliefsenden Drahtes ftellt, nur fehr fchwach abgelenkt; giefst man dann aber unter das Waffer, ohne irgend etwas anderes in dem Apparate zu ändern, Salpeterfäure, fo wird nicht nur die Zerfetzung des Waf-

sers beschleunigt, sondern zugleich auch die Ablenkung der Magnetnadel vergrößsert.

3.

Die gewöhnlichen Electrometer zeigen an, ob electrische Spannung vorhanden, und wie stark sie ist. An einem Instrumente, welches die Gegenwart des electrischen Stromes in einer Voltaischen Säule oder in einem Leiter zu erkennen giebt, die Stärke desselben misst und die Richtung nachweist, in der er fliesst, fehlte es uns aber bisher noch völlig. Jetzt endlich befinden wir uns in dem Besitz eines solchen Instrumentes. Denn um alles dieses zu erlangen, ist weiter nichts nöthig, als dass man die horizontale Säule [den Trogapparat] oder irgend einen Theil des schliessenden Drahtes, in horizontaler Lage, ungefähr in die Richtung des magnetischen Meridians bringe, und dann eine Boussole oder ein ähnliches, nur durch den Gebrauch, zu welchem man es bestimmt, von ihr verschiedenes Instrument, auf die Säule setze, oder unter oder über dem horizontalen Theile des Schliessungsdrahtes anbringe. So lange der leitende Kreis irgendwo unterbrochen ist, bleibt die Magnetnadel in ihrer gewöhnlichen Lage, entfernt sich aber aus ihr augenblicklich, wenn man den electrischen Strom durch Schliessung wieder herstellt, und um so weiter, je kräftiger dieser Strom ist. Die *Richtung* des electrischen Stromes läſst sich aber jedesmal nach folgendem Gesetze erkennen: „Man versetze sich in Gedanken in den „electrischen Strom, so dass dessen Richtung von „den Füssen nach dem Kopfe gehe, und denke sich, „man habe das Gesicht nach der Magnetnadel zu ge-

„kehrt, ſo wird ſtets das nach Norden gerichtete Ende „derſelben (welches ich immer *den Südpol der Magnetnadel* nennen werde *, weil er mit dem magnetiſchen Südpol der Erde gleichartig iſt) durch die Wir- „kung des electriſchen Stromes nach der *linken Hand* „zu abgelenkt.“ Und noch kürzer will ich dieſes ſo ausdrücken: *der Südpol* [gewöhnliche Nordpol] *der Magnetnadel wird von einem electriſchen Strome, der auf die Nadel wirkt, nach der linken Hand zu abgelenkt.* Ich halte es für das ſchicklichſte dieſem Inſtrumente, um es von dem gewöhnlichen Electrometer zu unterſcheiden, den Namen *Galvanometer* zu geben. Es iſt rathſam, ſich deſſelben in allen Verſuchen über die electriſchen Ströme zu bedienen, (gerade ſo, wie man Electrometer an der Electriſir-Maſchine anzubringen pflegt), um in jedem Augenblicke ſehen zu können, ob der electriſche Strom, und in welcher Stärke er vorhanden iſt.

Der erſte Gebrauch, den ich von dieſem Inſtrumente gemacht habe, war, mittelſt deſſelben darzuthun, daſs der in der Voltaiſchen Säule ſelbſt vorhandene, von dem negativen zum poſitiven Ende flieſsende electriſche Strom auf die Magnetnadel dieſelbe Einwirkung hat, als der electriſche Strom, welcher in dem ſchlieſsenden Leiter von dem poſitiven nach dem negativen Ende der Säule ſtrömt.

*) Zwar richtiger als im gewöhnlichen Sprachgebrauche, aber demſelben ganz entgegen; und es iſt ſchwerlich zu hoffen, daſs man ſich allgemein an dieſen neuen Sprachgebrauch gewöhnen werde, da der bisherige den Schiffern und den Feldmeſſern mehr zuſagt. *Gilb.*

Nimmt man zu dieſem Verſuch zwei Magnetnadeln, von denen die eine auf der Säule [dem Trogapparate], die andere über oder unter dem Schlieſsungsdrahte derſelben ſteht, ſo ſieht man im Augenblicke des Schlieſsens den Südpol [Nordpol] beider Magnetnadeln nach der linken Seite des electriſchen Stromes weichen, nahe über oder unter welchem ſie ſteht. Befindet die *zweite* ſich *über* dem Schlieſsungsdraht, ſo wird ſie daher nach der entgegengeſetzten Seite als die *erſte*, auf der Säule ſtehende, abgelenkt werden, weil die Ströme in dieſen beiden Hälſten des geſchloſſenen Kreiſes ſich in entgegengeſetztem Sinne bewegen; ſchwebt ſie dagegen *unter* dem ſchlieſsenden Leiter, ſo weichen beide Nadeln nach derſelben Seite hin, bleiben einander beinahe parallel, und treten, ſobald man den leitenden Kreis unterbricht, ſogleich beide wieder in ihre anfängliche Lage zurück. — Damit aber dieſer Verſuch gar keinen Zweifel in Hinſicht der Wirkung des in der Säule vorhandenen electriſchen Stromes übrig laſſe, iſt es nöthig, daſs man ihn, wie ich es gethan habe, mit einer Säule mit Trögen anſtelle, deren Zink- und Kupfer-Platten in der ganzen Ausdehnung einer ihrer Oberflächen zuſammen gelöthet, und die nicht blos an einen Streifen von Metall angelöthet ſind; denn dieſen könnte man mit Recht für einen Theil des Leiters nehmen *).

*) *Avec une pile à auges.* Hier ſieht man alſo mit völliger Gewiſsheit, daſs Hr. Ampère den Namen *Säule* (*pile*) auf alle Arten von Apparaten zur verſtärkten galvaniſchen Electricität, (welche man in Deutſchland häufig galvaniſch-electriſche oder Voltaiſche *Batterien* genannt hat) ausdehnt, und daſs alſo unter ſeinen *horizontalen Säulen* immer *Trog-Apparate*,

Abschnitt 1. Von der gegenseitigen Wirkung zweier electrischen Ströme auf einander.

4.

Dieses ist es, was man vor mir von den Verschiedenheiten in den Wirkungen der Electricität in den beiden eben beschriebenen Zuständen wuſste, dem Zustande der *ruhenden* Electricität, (oder der nur sehr langsam sich bewegenden, denn es ist unmöglich die Körper, in denen sich electrische Spannung äuſsert, völlig zu isoliren), und dem Zustande zweier *electrischen Ströme*, eines positiver und eines negativer Electricität, welche längs eines Kreises leitender Körper hinflieſsen. In der gewöhnlichen Theorie der Electricität denkt man sich die beiden Flüssigkeiten, aus der die Electricität gleichsam zusammengesetzt sey,

welche wir von den Säulen unterscheiden, zu verstehen sind. Sein Trog-Apparat ist nach dem, was er hier angiebt, einer von der ersten Einrichtung, oder vielleicht ein Zellen-Apparat nach Art des groſsen der polytechnischen Schule, mit dem die HH. Gay-Lussac und Thenard ihre Versuche angestellt haben; nicht von der neueren in England allgemein üblichen Einrichtung. Diese letzteren sind aber, die Kupferplatten mögen in ihnen den Zinkplatten an Oberfläche gleich, oder von einer doppelt so groſsen Oberfläche seyn, zu dem Versuche doch immer eben so brauchbar als die ersteren, da auch in den Metallstreifen jedes Paars Zink und Kupfer, an den diese angelöthet sind, der electromotorische Proceſs mit vorgeht und der electrische Strom auf dieselbe Weise und mit derselben Kraft von der Kupfer- zur Zinkplatte, also in derselben Richtung wie in der Säule überhaupt getrieben wird, als wenn Kupfer und Zink unmittelbar einander berührten, worüber man meine Abhandlung im Decemberstück 1820 S. 349 vergleiche. *Gilb.*

würden fortdauernd in dem einen Theile eines geschlossenen Kreises von einander getrennt, und aus ihm in entgegengesetzter Richtung schnell in den andern Theil des Kreises getrieben, in welchem sie immerfort sich wieder vereinigen. Obgleich sich der electrische Strom, in dem Sinne dieser Erklärung genommen, mit einer gewöhnlichen Electrisir-Maschine erhalten läſst, wenn man einen Leiter mit dem Reibzeuge und mit dem Hauptleiter gehörig verbindet, so kann man ihn in einer gewissen Stärke jedoch nur mit Hülfe der Voltaischen Säule hervorbringen, man müſste denn über sehr groſse Electrisirmaschinen gebieten können. Denn es bleibt die Menge von Electricität, welche durch Reibung in einer gegebenen Zeit in einer gewöhnlichen Electrisir-Maschine erzeugt wird, dieselbe, welches auch das Leitungs-Vermögen des übrigen Theils des Kreises sey; die Menge von Electricität, welche eine Voltaische Säule in einer gegebenen Zeit in Bewegung setzt, wächst dagegen immerfort in eben dem Grade, je besser der Leiter ist, durch den man die beiden Enden derselben mit einander verbindet.

Die hier in der Kürze angegebenen Verschiedenheiten sind indeſs nicht die einzigen, welche diese beiden Zustände der Electricität von einander unterscheiden. Ich habe noch merkwürdigere Verschiedenheiten zwischen ihnen entdeckt, bei Versuchen mit zwei Voltaischen Säulen, in deren Schlieſsungs-Drähten ich ein geradliniges Stück in jedem angebracht hatte. Das in dem einen war unbeweglich, das in dem andern aber ruhte auf Spitzen und war durch ein Gegengewicht leicht beweglich gemacht. Die beiden Vol-

ta'schen Säulen wurden so gestellt, dass diese beiden geradlinigen Theile der Schliessungs-Drähte sich parallel neben einander befanden, und dass der bewegliche sich dem unbeweglichen nähern oder von ihm entfernen konnte, ohne aufzuhören demselben parallel zu seyn. Liess ich nun zugleich den electrischen Strom der einen Säule durch den erstern, und den electrischen Strom der andern Säule durch den zweiten dieser Drähte gehen, so *zogen* die beiden geradlinigen Theile *sich an*, wenn beide Ströme *einerlei* Richtung hatten, *stiessen* dagegen *sich ab*, wenn beide Ströme in *entgegengesetzter* Richtung sich bewegten.

Dieses Anziehen und Zurückstossen, welches zwischen electrischen Strömen Statt findet, ist aber wesentlich von dem verschieden, welches die Electricität im Zustande der Ruhe erzeugt. *Erstens* hört es augenblicklich auf, gleich den chemischen Wirkungen, sobald man den leitenden Kreis unterbricht. *Zweitens* zeigt es sich dem gewöhnlichen electrischen Anziehen und Abstossen darin gerade entgegengesetzt, dass bei dem gewöhnlichen die Electricitäten entgegengesetzter Art sich anziehen, und die gleicher Art sich abstossen, indess bei dem Anziehen und Abstossen der electrischen Ströme gerade das entgegengesetzte Verhalten Statt findet *). Sind nämlich der beiden parallelen Stücke der Schliessungs-Drähte *gleichnamige* Enden nach einerlei Seite zugekehrt, und einander

*) In so fern, wenn sie nach einerlei Richtung fliessen, + E und + E, wenn sie aber im entgegengesetzten Sinne fliessen, + E und − E in beiden Leitern von einerlei Seite her eintreten. *Gilb.*

ſehr nahe, ſo erfolgt *Anziehung;* ſind dagegen ihre *ungleichnamigen* Enden einander zunächſt, ſo erfolgt *Abſtoſsung.* *Drittens*, es bleiben in dem Fall wenn Anziehung Statt findet und ſtark genug iſt, um den beweglichen Leiter mit dem unbeweglichen in Berührung zu bringen, beide an einander wie zwei Magnete hängen, indeſs ein poſitiv und ein negativ electriſirter Leiter, die ſich anziehen, ſich nach der Berührung ſogleich wieder trennen. *Viertens* endlich, geht das Anziehen und das Abſtoſsen zwiſchen zwei electriſchen Strömen in dem luftleeren Raume gerade ſo vor, als in der Luft, welches wiederum dem entgegen iſt, wie ſich zwei auf die gewöhnliche Weiſe entgegengeſetzt electriſirte Leiter verhalten.

Wie ſich dieſe neuen Erſcheinungen möchten erklären laſſen, davon kann hier noch nicht die Rede ſeyn.

Die Anziehungen und Abſtoſsungen, welche ſich zwiſchen zwei einander parallele electriſche Ströme äuſsern, je nachdem ſie ſich nach einerlei oder nach entgegengeſetzter Richtung bewegen, ſind Thatſachen, welche ſich durch einen leicht zu wiederholenden *Verſuch* bewähren laſſen. Das dazu beſtimmte Inſtrument muſs aber unter einem Glaskaſten ſtehen, damit man ſicher ſey, daſs der bewegliche Leiter gegen allen Luftzug geſchützt ſey, und nicht etwa von der Luft in Bewegung geſetzt werde. Die bequemſte Einrichtung iſt folgende. Man befeſtige den einen leitenden Draht auf zwei niedrigen Stützen in horizontaler Lage unbeweglich, und führe ihn durch das Fuſsbrett durch, ſo daſs er ſich mit den beiden Enden der einen

Batterie leicht in Verbindung setzen lasse. Dem beweglichen horizontalen Draht gebe man zwei aufwärts gehende Arme, löthe an jeden eine feine Stahlspitze, verbinde beide durch einen Glasstab, und lasse die Spitzen auf zwei senkrechten Metallstäben ruhen, zwischen welchen dann also der bewegliche Draht herabhängt. Und zwar muſs alles so eingerichtet seyn, daſs er mit dem unbeweglichen Drahte in einerlei horizontaler Ebne demselben parallel hängt, und wenn er in Bewegung kömmt, ihm parallel bleibt. Durch ein in der Mitte des Glasstabs angebrachtes Gegengewicht muſs man der Beweglichkeit des herabhängenden Drahtes noch zu Hülfe kommen. Werden die beiden metallischen Stützen desselben mit den entgegengesetzten Enden einer zweiten Voltaischen Säule in leitende Verbindung gesetzt, so geht der electrische Strom dieser zweiten Säule durch ihn hindurch.

Daſs die electrischen Ströme, welche man durch die beiden Drähte leitet, von zwei verschiedenen Säulen kommen müssen, ist jedoch eine Meinung, von der ich sehr bald zurückkam. Es reicht völlig hin, wenn beide leitende Drähte Theile eines und desselben Schlieſsungs-Kreises ausmachen; denn in einem solchen Kreise ist überall der electrische Strom in einerlei Stärke vorhanden. Und auch dieses ist wieder ein offenbarer Beweis, daſs die electrischen Spannungen der beiden Enden der Säule auf die Erscheinungen, mit denen wir uns hier beschäftigen, von gar keinem Einflusse sind; denn zuverlässig ist in dem übrigen Kreise keine Spannung vorhanden *).

*) Dasselbe wird auch dadurch bestätigt, daſs es möglich ist, die Magnetnadel in sehr groſser Entfernung von der Säule in Be-

Bezeichnen wir die nach derſelben Seite zu liegenden Enden des feſten Drahtes (AB) und des beweglichen leitenden Drahtes ($A' B'$) mit A, A' die einen, mit B, B' die andern, ſo muſs, wenn man A mit dem einen Ende der Säule, ferner B mit A', und B'

wegung zu ſetzen, mittelſt eines ſehr langen Leiters, der in der Mitte ſo gebogen iſt, daſs er über oder unter der Nadel in der Richtung des magnetiſchen Meridians weggeht. Der ausgezeichnete Gelehrte, dem die phyſikaliſch-mathematiſchen Wiſſenſchaften, vorzüglich die groſsen Fortſchritte, die ſie zu unſerer Zeit gemacht haben, verdanken (Hr. Markis Laplace), gab mir dieſen Verſuch an, und er iſt vollkommen geglückt. — Es lieſse ſich dieſem Erfolge entſprechend folgendermaſsen ein *electriſcher Telegraph* einrichten, mit dem man alles was man wollte durch andere Körper hindurch, und ungeachtet aller Hinderniſſe, in der Ferne ſchreiben könnte. Man müſste ſo viel Drähte als das Alphabet Buchſtaben hat, neben einander nach jenen Ort führen, dort über jedem eine mit einem der Buchſtaben bezeichnete Magnetnadel anbringen, und die beiden Enden jedes Drahtes, deſſen Buchſtabe angedeutet werden ſoll, mit den beiden Enden einer an dem erſten Orte ſtehenden Volta'ſchen Säule in Verbindung ſetzen können, wozu ſich bequem eine über der Säule angebrachte Klaviatur würde brauchen laſſen, deren Klaves mit den Buchſtaben der zu ihnen gehörenden Magnetnadeln bezeichnet wären. Um damit zu correſpondiren brauchte man nicht mehr Zeit, als zum Leſen der einzeln angegebenen Buchſtaben nöthig wäre. [Erſt ſpäterhin habe ich durch Hrn Arago erfahren, daſs ein ſolcher Telegraph ſchon von Hrn Geh. R. von Sömmering angegeben worden iſt, nur mit dem Unterſchiede, daſs er ſich ſtatt Magnetnadeln, auf die man damals die Wirkung des electriſchen Stromes noch nicht kannte, dazu der Waſſerzerſetzung in ſo viel abgeſonderten Gefäſsen, als es Buchſtaben giebt, bedienen wollte.] *Ampère.*

mit dem andern Ende der Säule leitend verbindet, der electrische Strom nothwendig in *einerlei* Richtung durch die beiden wagerecht neben einander befindlichen Theile der leitenden Drähte AB und $A'B'$ gehen; und in diesem Fall *ziehen* sie einander *an.* Verbindet man dagegen B mit B' und A' mit dem zweiten Ende der Säule, so geht durch beide Drähte der electrische Strom nach *entgegengesetzter* Richtung; und in diesem Falle *stoßen* sie einander *ab.* Da übrigens die Abstoßungen und Anziehungen der electrischen Ströme sich in allen Punkten des geschlossenen Kreises äußern, so ist es leicht zu übersehen, daß ein einziger fester leitender Draht hinreicht, so viel bewegliche Drähte anzuziehen und abzustoßen, und so viel verschiedene Magnetnadeln aus ihrer Richtung abzulenken, als man nur immer will. Ich werde daher zwei bewegliche leitende Drähte neben dem festen in einem Glaskasten anbringen lassen, um nach Verschiedenheit, wie sie mit einander und einer Säule zu einem Schließungs-Kreise verbunden werden, Anziehung zu dem festen Drahte in beiden, oder Abstoßung von demselben in beiden, oder in dem einen Anziehen, in dem andern Abstoßen zu gleicher Zeit bewirken zu können.

[Es zeigt Fig. 1 auf Taf. III das zu diesen Versuchen bestimmte Instrument, wie es Hr. Ampère wirklich hat ausführen lassen *). Es steht auf dem Fußbrett mn, unter einem Glaskasten, der die Bewegungen der Luft abhält und in einen hölzernen horizon-

*) Es scheint erst nach der Vorlesung am 2 October fertig geworden zu seyn; Herr Ampère zeigte es der Pariser Akademie in einer Sitzung am 9 October vor, und stellte damit in ihrer

talen Rahmen eingelassen ist, ausserhalb welchem die vier aus Buchsbaumholz gedrohten Becher *R, S, T, U* stehen, die bestimmt sind, etwas Queckfilber, und darin die Enden der messingnen Verbindungsdrähte aufzunehmen, welche durch den Rahmen in den Glaskasten gehen, und an die vier metallnen Träger *M, N, P, Q* angelöthet sind. Die beiden ersten tragen den feststehenden leitenden Draht *A B*, und lassen sich, wenn man die sie fest haltenden Schrauben unter dem Fussbrett lüftet, in den Spalten *I, I* verschieben, damit dieser Draht dem beweglichen näher zu bringen oder von ihm weiter zu entfernen sey. Die beiden andern Träger *P, Q* haben jeder oben ein stählernes Schälchen *X, Y*, das gross genug ist, etwas Queckfilber in sich aufzunehmen, in welchem die beiden an den messingnen Fassungen *E, F* der Glasröhre *O Z* befestigten Stahlspitzen stehen, mit denen der bewegliche Draht auf diesen Trägern ruht. In der Mitte dieser Glasröhre befindet sich eine dritte messingne Fassung, an welcher ein kleines Messingrohr *V* angelöthet ist, in das der Stiel des Gegengewichts *H* eingerieben ist, der etwas gekrümmt seyn muss, damit man durch Drehen desselben in dem Röhrchen, den Schwerpunkt des ganzen beweglichen Theils etwas verändern könne. Auch diese beiden Träger stehen in einer Spalte *K L*, in der sie durch Schrauben unter dem Fussgestell fest gehalten werden, damit man sie einan-

Gegenwart Versuche an; die Beschreibung steht erst als ein Nachtrag am Ende seiner grossen Abhandlung, ich versetze sie aber hierher, wohin sie gehört, und so auch die auf sie folgende Beschreibung des zweiten Instruments. *Gilb.*

der näher bringen oder von einander entfernen könne. An den beiden Fassungen *E, F* sind die Enden des beweglichen, mit zwei rechtwinklichen Knieen versehenen Drahtes *ECDF* angelöthet, dessen wagrechter Theil eigentlich das ausmacht, was Hr. Ampère den *beweglichen Leiter* nennt.]

[Will man von diesem Apparate Gebrauch machen, so muss man zuerst die beiden beweglichen Träger *P, Q* in einer solchen Entfernung von einander festschrauben, dass die Spitzen der Fassungen *E, F* genau in den Mittelpunkten der kleinen Schälchen *X, Y* stehen; und eben so die Träger des festen Drahtes in der Entfernung, welche man für die schicklichste hält, anschrauben. Alsdann hängt man den beweglichen Draht auf seinen Stahlspitzen ein, und dreht den Stiel des Gegengewichtes *H* so lange, bis man die Lage hat, zu welcher der bewegliche Leiter von selbst wieder zurückkömmt, wenn man ihn in kleine Schwingungen setzt. Will man nun zeigen, dass zwei electrische Ströme, die in *einerlei* Richtung fliessen, einander *anziehen*, so setzt man das Quecksilber in den beiden Bechern *R* und *U*, oder in den beiden Bechern *S* und *T*, welche zu entgegengesetzten Enden des festen und des beweglichen Drahtes *AB*, *CD* gehören, (mittelst eines unter dem Fussbrett des Instrumentes weggehenden Messingdrahtes mit aufwärts und wieder herabwärts gebogenen Enden) in leitende Verbindung, und verbindet dann das Quecksilber der beiden andern Becher, durch zwei andre Messingdrähte, mit den Enden einer Voltaischen Säule. Will man dagegen das *Abstossen* zweier *entgegengesetzt* fliessenden electrischen Ströme zeigen, so muss man die beiden Becher *R*

und *S*, oder *T* und *U*, die an derſelben Seite der beiden Drähte ſtehen, mit einander, die beiden andern an der entgegengeſetzten Seite neben einander ſtehenden Becher aber mit den Enden der Voltaiſchen Säule in Verbindung ſetzen. Will man endlich den electriſchen Strom nur durch *einen* der Drähte gehen laſſen, ſo verbinde man allein die beiden Becher, die an den Enden deſſelben ſtehen, mit den Enddrähten der Säule *).]

[Späterhin hat Hr. Ampère dieſen Apparat noch in einer etwas veränderten Geſtalt ausführen laſſen, nämlich ſo, wie man ihn in Fig. 2 abgebildet ſieht. Jeder der beiden Schlieſsungs-Drähte *A*, *B* iſt hier ſchneckenförmig vielmals in einer Ebne umher geführt, welches dieſem Theil die Geſtalt einer Scheibe giebt. Der feſte Schlieſsungs-Draht *A* ruht auf zwei in dem Falz des Bodenbretts verſchiebbaren Füſsen, und iſt durch die beiden mit mehreren Knieen verſehenen Drähte, welche man in der Figur ſieht, mit dem Queckſilber in den Bechern *T* und *U* durch den Fuſsleiſten des Glaskaſtens hindurch verbunden. Der bewegliche Schlieſsungsdraht *B* hängt dagegen an der lothrechten Glasröhre *C D*, die bis zum Mittelpunkte der Spirale herabgeht, und längs der dieſer Draht äuſserlich ſchrau-

*) Da ſich in mehreren andern Apparaten des Herrn Ampère vier eben ſo angeordnete Buchsbaum-Becher mit etwas Queckſilber befinden, mit denen der bewegliche und der feſte Leiter durch angelöthete Drähte verbunden ſind, ſo iſt es genug ihren Zweck und ihren Gebrauch, der in allen derſelbe iſt, hier ein für allemal beſchrieben zu haben. Bei den übrigen Inſtrumenten werden ſie daher nur in den Figuren angezeigt, in den Beſchreibungen aber nicht weiter erwähnt werden.

benförmig, im Innern geradlinig herauf geführt ist, wovon der Grund im zweiten Theile des Aufsatzes erhellen wird. Das geradlinige Ende ist angelöthet an der messingnen Fassung *E*, womit sich die Glasröhre zu oberst endigt, und welche die Hülse *V* für das Gegengewicht *H* trägt, das in dieser Hülse eingerieben ist; diese Fassung ist zugleich mit einer Stahlspitze *L* versehen, welche in dem stählernen Schälchen *Y* in einem Quecksilbertropfen aufsteht. Das schraubenförmig aufsteigende Drahtende ist an der Messing-Fassung *D* der Glasröhre gelöthet, an welcher sich eine zweite Stahlspitze befindet, die in dem stählernen Schälchen *X* ebenfalls in einem Quecksilbertropfen steht. Um diese Spitzen kann die Glasröhre sammt der Drahtscheibe pendelartig vor und zurück schwingen. Wie die beiden stählernen Schälchen, in welchen die Spitzen stehen, mit den beiden Fassungen der rechtwinklig gebogenen Glasröhre, die als Fuss dient, und diese durch zwei Drähte mit dem Quecksilber der beiden andern Buchsbaum-Becher *R* und *S* leitend verbünden sind, ersieht man deutlich aus der Figur.]

Abschnitt 3. Ueber die gegenseitige Wirkung eines electrischen Stroms und eines Magneten *).

5.

Dass electrische Ströme auf einen Magneten einwirken, ist zuerst wahrgenommen worden von Herrn Oersted. Mir hat diese Entdeckung Veranlassung ge-

*) Hr. Ampère stellt zwar diesen Abschnitt zuletzt, er gehört aber in der That hierher, indem das, was er noch ferner in seiner Abhandlung voranschickt, nur durch ihn verständlich wird, er auch der Zeit nach vorangeht, und Hr. Ampère auf

geben, die gegenſeitigen Einwirkungen aufzufinden, welche zwei electriſche Ströme auf einander, und der Erdkörper auf einen electriſchen Strom ausüben, und die Art zu entdecken, wie die Electricität alle Erſcheinungen des Magneten dadurch hervorbringt, daſs in ihm eine ähnliche Verbreitung (*diſtribution*) derſelben, wie in einem electriſchen Strome, Statt findet, und zwar nach krummen Linien, deren Ebenen ſenkrecht auf der Axe des Magneten ſtehen, und die in ſich zurücklaufen. Die mehreſten dieſer Anſichten habe ich zwar erſt ſpäter durch Verſuche bewährt, ſie finden ſich aber ſchon in der Abhandlung angegeben, welche in der Sitzung der königl. Akademie der Wiſſenſchaften am 18 September 1820 von mir vorgeleſen wurde, und ich will daher, was ich in dieſer Sitzung vorlas, unverändert hierher ſetzen, nur mit Uebergehen deſſen, was man in gegenwärtiger Abhandlung ſchon gefunden hat, und der Beſchreibung der Apparate, die ich damals erſt wollte ausführen laſſen. Auf dieſe Art wird ſich der Gang überſehen laſſen, den ich in meinen Unterſuchungen über dieſen Gegenſtand genommen habe.

Die Verſuche, welche ich über die gegenſeitigen Wirkungen angeſtellt habe, die zwei Leiter, welche Voltaiſche Säulen ſchlieſsen, auf einander ausüben, haben mich belehrt, daſs alle Thatſachen, die ſich auf die gegenſeitige Wirkung zwiſchen electriſchen Strömen

ihm in dem ſich beruft, was er beim Abdruck voran ſtellte. Daher nehme ich mir die Freiheit die alte Ordnung wieder herzuſtellen, was Hr. Ampère ſelbſt, wie ich nicht zweifle, billigen wird. *Gilb.*

und Magneten beziehen, ſich auf *zwei allgemeine Reſultate* zurück führen laſſen, welche man fürs erſte als lediglich durch Beobachtung gegeben anzuſehen hat, bis man ſie wird auf ein einziges Princip zurückführen können, wie ich das weiterhin andeuten werde. Ich will hier den Anfang damit machen, daſs ich dieſe Reſultate auf die einfachſte und allgemeinſte Weiſe ausſpreche. Das *erſte* betrifft die *richtende* Einwirkung eines dieſer Körper auf den andern *); das *zweite* die *anziehende* und *abſtoſsende* Einwirkung, welche ſie nach Verſchiedenheit der Umſtände auf einander ausüben.

Richtende Einwirkung. Wenn von dieſen beiden Körpern [einem Magneten, und einem geradlinigen Leiter eines electriſchen Stromes] der eine feſt, der andere beweglich, jedoch blos in einer auf der kleinſten Entfernung des Leiters von der Axe des Magneten ſenkrechten Ebene drehbar iſt, ſo ſtrebt der bewegliche ſich ſo zu drehen, daſs der Leiter und die Axe des Magneten mit einander *rechte Winkel* machen, und daſs der ſonſt nach Norden weiſende Pol des Magnets, zur *Linken* von dem iſt, was man gewöhnlich den *galvaniſchen Strom* nennt und ich hier den *electriſchen Strom* genannt habe, der entgegengeſetzte Pol aber ſich zur *Rechten* von dieſem Strome befindet; wobei vorausgeſetzt wird, daſs die Linie, welche die kürzeſte Entfernung des Leiters von der Axe des Magneten miſst, dieſe Axe *zwiſchen* den beiden Polen

*) *l'action directrice d'un de ces corps ſur l'autre;* ſie iſt das, was ich in dieſen Annalen bisher mit dem Ausdruck *ablenkende Kraft* bezeichnet habe. *Gilb.*

durchſchneide. — Um dieſe Ausſage ſo allgemein als möglich faſſen zu können, muſs man aber zwei Arten von Leitern von einander unterſcheiden: *erſtens* die Säule ſelbſt, in welcher das, was ich den electriſchen Strom nenne, ſich von der Seite ab, wo bei der Waſſerzerſetzung der Waſſerſtoff erſcheint, nach derjenigen hin bewegt, an welcher der Sauerſtoff zum Vorſchein kömmt; und *zweitens* den die beiden Enden der Säule mit einander verbindenden Leiter, in welchem derſelbe Strom von der Seite, die den Sauerſtoff giebt, ab, nach der zuwärts flieſst, welche den Waſſerſtoff entbindet. Beide Fälle laſſen ſich leicht zuſammen faſſen, wenn man feſtſetzt, daſs man unter Richtung des electriſchen Stroms diejenige verſtehe, nach welcher, wenn der Schlieſsungskreis durch Waſſer oder Salzauflöſungen unterbrochen iſt, der Waſſerſtoff und die Salzbaſen durch die ſie zerſetzende Wirkung der Säule fortgeführt werden. Uebrigens ſetzt alles, was ich über dieſen Gegenſtand zu ſagen habe, keineswegs voraus, daſs wirklich ein Strom in dieſer Richtung vorhanden ſey, und man kann, wenn man will, den Ausdruck electriſcher Strom, blos für eine bequeme und gewöhnliche Bezeichnungsart dieſer Richtung nehmen.

In den Verſuchen des Hrn Oerſted iſt dieſe richtende Wirkung ſtets mit der verbunden, welche der Erdkörper auf die Magnetnadel ausübt, manchmal auch mit der ſogleich näher zu beſchreibenden zweiten Wirkung, welche ich die anziehende und abſtoſsende nenne. Da dieſes zu verwickelten Reſultaten führt, bei denen es ſchwer iſt die Umſtände zu analyſiren und die Geſetze zu erkennen, ſo habe ich, um

die richtende Wirkung eines electrifchen Stromes auf einen Magneten von diefen fremdartigen Urfachen ungeftört beobachten zu können, folgendes Inftrument machen laffen, das ich eine *aftatifche Magnetnadel* [d. h. eine durch fremde Einflüffe nicht gehemmte] nenne.

Diefes auf Taf. IV Fig. 3 abgebildete Inftrument befteht aus einer Magnetnadel *AB*, welche in ihrer Mitte mit einer auf ihr fenkrechten Axe *CD* verfehen ift, die fich vermöge einer Einrichtung, wie fie an den Fufsgeftellen der Fernröhre angebracht wird, mittelft zweier Stellfchrauben *E* und *F*, in jede beliebige Lage bringen läfst. Die Magnetnadel kann fich blos in einer auf diefer Axe fenkrechten Ebene bewegen, und der Künftler mufs fie fo gearbeitet haben, dafs ihr Schwerpunkt genau in der Axe liegt, und dafs fie vor dem Magnetifiren völlig äquilibrirt ift, und in jeder beliebigen Lage ruht. Magnetifirt man fie dann, fo hat man an ihr ein Inftrument, womit fich *erftens* nachweifen läfst, dafs, fo lange die Ebene, in der fich die Nadel bewegen kann, nicht fenkrecht auf der Richtung der Neigungs-Nadel ift, der Erd-Magnetismus ftrebt die Nadel in diejenige Linie diefer Ebne zu bringen, welche von allen der Richtung der Neigungs-Nadel am nächften kömmt, und das ift eben die Projection diefer Richtung auf jene Ebene. Giebt man dann alfo *zweitens* der Axe der Magnetnadel diefes Inftruments eine folche Stellung, dafs fie der Neigungs-Nadel parallel ift, folglich die Ebene, in der fich die Nadel bewegen kann, fenkrecht auf der Richtung der Neigungs-Nadel ift, fo hat der Erd-Magnetismus keinen Einflufs weiter auf die Lage der

Nadel, welche alſo durch dieſe Vorrichtung vollkommen aſtatiſch wird.

Das Inſtrument hat überdem in der Ebne, in welcher die Nadel ſich bewegt, einem in Grade eingetheilten Kreis *LMN*, in deſſen Mittelpunkt ſich die Axe der Magnetnadel befindet. Die beiden kleinen Glasſtäbe *GH* und *IK*, welche an demſelben in den entgegengeſetzten Enden eines Durchmeſſers befeſtigt ſind, dienen den Schlieſsungsdraht der Voltaiſchen Säule zu halten, der ſeine richtende Einwirkung nun allein, ungeſtört von der Schwere und dem Erd-Magnetismus, auf die Magnetnadel äuſsert.

Der mit dieſem Apparate anzuſtellende Hauptverſuch iſt, nachzuweiſen, daſs der Winkel, um welchen die Magnetnadel von einem electriſchen Strome, der durch dieſen Draht flieſst, aus ihrer Richtung abgelenkt wird, ſtets *ein rechter* iſt, wenn die *richtende* Einwirkung allein auf die Magnetnadel Einfluſs äuſsert.

Anziehende und abſtoſsende Einwirkung. Ein Leiter, welcher die beiden Enden einer Voltaiſchen Säule verbindet, und ein Magnet, deſſen Axe einen rechten Winkel mit der Richtung des electriſchen Stromes macht, der dieſen Leiter durchflieſst, *ziehen* einander *an*, wenn der Südpol des Magnets zur Linken des auf ihn einwirkenden electriſchen Stroms iſt, beide alſo ſich in derjenigen Lage befinden, welche ſie vermöge ihrer gegenſeitigen Einwirkung auf einander anzunehmen ſtreben. Dagegen *ſtoſsen* ſie einander *ab*, wenn der Südpol des Magnets ſich *rechts* von dem Strome befindet, beide alſo in der entgegengeſetzten Lage als die ſind, in welche ſie einer den andern zu verſetzen ſtreben. Man ſieht aus der Ausſage dieſer

erfolgt; daſs dagegen in dem unmittelbar vorhergehenden Oersted'ſchen Verſuche, der lautet: „wenn der lothrechte, oben die negative Electricität erhaltende Schlieſsungs-Draht, einem Pole der Nadel gegenüber „ſteht, bewegt die Nadel ſich öſtlich," der Erfolg davon abhängt, daſs die Nadel die durch das erſte allgemeine Reſultat beſtimmte Richtung, unter den von mir angegebenen Beſchränkungen, annimmt.

Das Inſtrument, mittelſt deſſen ich die Wirklichkeit desjenigen gegenſeitigen Einwirkens eines Magnets und eines electriſchen Stroms auf einander, welche ich die *anziehende* und *abſtoſsende Einwirkung* genannt habe, bewähre, hat eine ſolche Anordnung, daſs die *richtende Einwirkung* an dem Erfolg, welchen man beobachtet, keinen Antheil haben kann. Man findet es in Fig. 4 auf Taf. IV abgebildet. Es beſteht aus einem Fuſsgeſtell *A B C*, deſſen beide Arme *B E G* und *B F H* den horizontalen Schlieſsungs-Draht *K L* halten, neben welchem man eine kleine cylindriſche Magnetnadel *M N* an einem Faden Coconſeide *C M*, von dem obern Ende *C* des Fuſsgeſtelles herab hängt, bald mit dem Nordpol, bald mit dem Südpole nach unten gekehrt.

[Beide Einwirkungen, die richtende, und die anziehende und abſtoſsende, laſſen ſich auch in zwei Schlieſsungs-Drähten, welche von electriſchen Strömen durchfloſſen werden, zugleich darſtellen, wenn man dem beweglichen Schlieſsungs-Drahte eine ſolche Einrichtung giebt, daſs er beim Bewegen nicht dem feſten parallel bleibt, ſondern um eine Axe, die auf beiden Drähten in ihrer Mitte lothrecht ſteht, ſich drehend, mit dem feſten Drahte horizontale von

o bis 360° wachſende Winkel bildet. In Fig. 5 auf Taf. IV iſt ein ſolcher Apparat abgebildet.] Je nachdem zwei electriſche Ströme den feſten und den beweglichen Draht nach einerlei oder nach entgegengeſetzter Richtung durchflieſsen, ziehen die unter oder neben einander befindlichen Hälften beider einander an, oder ſtoſsen ſie ſich ab; und dem gemäſs muſs der bewegliche Draht ſich ſo lange drehen, bis er dem feſten Drahte parallel iſt, in einer Lage, in welcher der electriſche Strom durch beide in einerlei Sinn flieſst. Dieſe Wirkung zweier electriſcher Ströme ſtellt der Apparat ſehr gut vor Augen. Führt man vermittelſt des Queckſilbers des Bechers *S* und den durch den Rahmen des Glaskaſtens gehenden Draht, den electriſchen Strom einer Voltaiſchen Säule durch den zunächſt ſtehenden Träger *C* dem feſten Schlieſsungs-Drahte *AB* zu, ſo durchflieſst er ihn in der Richtung von *A* nach *B*, und geht dann durch den zweiten Träger *B D* und deſſen wagerechten Arm *D E*, in das kleine ſtählerne mit einem Queckſilber-Tropfen verſehene Schälchen. In dieſem Schälchen ſteht die lothrechte gläſerne Axe, welche die Mitte des Inſtruments einnimmt, mit einer Stahlſpitze, die unter der meſſingnen Faſſung *I* angelöthet iſt, daher der electriſche Strom mittelſt dieſer Faſſung in den an ihn gelötheten, um die gläſerne Axe drehbaren leitenden Draht in der Richtung *K L M N O P*, und durch das Endſtück deſſelben *P Q* in das Queckſilber der Schale *Q* flieſst *), welches durch den Rahmen des Glaska-

*) Steht dieſe Schale in der verlängerten gläſernen Axe unter *I*, und hat das Drahtende *P Q* zwei gehörig angebrachte

ſtens, mit dem Becher *R* und dem andern Ende der Voltaiſchen Säule in leitende Verbindung geſetzt wird. Es fällt in die Augen, daſs bei dieſer Anordnung, wo überdem der drehbare Leiter zu Anfang an dem Stifte *T* des feſten Leiters anliegt, das wagerechte Stück *M N* des beweglichen Drahtes von dem electriſchen Strome im entgegengeſetzten Sinn, als das wagerechte Stück *AB* des feſten Drahtes, durchfloſſen wird, indeſs nach einer halben Umdrehung des beweglichen Leiters *K L M N O P Q* der electriſche Strom beide wagerechte Theile in einerlei Sinn durchflieſst *).

Der Erfolg des Verſuchs mit dieſem Inſtrumente entſprach ganz der Erwartung. In dem Augenblick als der Voltaiſche Kreis geſchloſſen wurde, drehte ſich der bewegliche Theil des Apparats durch die Einwirkung, welche die beiden electriſchen Ströme, die anfangs durch *A B* und durch *M N* in entgegengeſetzter Richtung floſſen, aufeinander ausübten, ſo lange hin und her, bis beide Ströme parallel neben einander in einerlei Richtung hinfloſſen. Durch die erlangte Geſchwindigkeit ging er nämlich über dieſe Lage hinaus, kehrte aber dahin wieder zurück, und kam nach einigen Schwingungen in ihr zur Ruhe.

Es folgt hieraus, daſs bei der gegenſeitigen Einwirkung zweier electriſchen Ströme auf einander, in der That die *richtende* Kraft, und die *anziehen-*

Kniee, ſo kann ſich dieſer ganze Draht um die Axe drehen, ohne daſs er mit dem Queckſilber der Schale *Q* auſser Verbindung kömmt, wie in der Figur angedeutet iſt. *Gilb.*

*) Unſtreitig reicht dann der Stift *T* nicht bis an den Draht *P O N* hinauf. *Gilb.*

de oder *zurückstossende Kraft* auf einem und demselben Principe beruhen, und blos verschiedene Aeusserungen einer und derselben Wirksamkeit sind. Es ist daher nicht nöthig zwischen diesen beiden Wirkungen hier den Unterschied zu machen, der von Wichtigkeit ist, wenn von der gegenseitigen Einwirkung die Rede ist, welche ein electrischer Strom und ein Magnet auf einander ausüben, und man den Magnet wie gewöhnlich in Beziehung auf seine Axe betrachtet; denn alsdann sieht man vielmehr ein Bestreben beider, (des Schliessungs-Drahts und des Magnets) sich in Richtungen, die auf einander senkrecht sind, zu setzen.

6.

Als ich über die Ursachen der neuen von Hrn Oersted aufgefundene Erscheinungen nachdachte, stellte ich sehr bald folgende Ueberlegung an. Gesetzt man habe noch nicht gewusst, dass die Magnetnadel sich in eine bestimmte Richtung von Süden nach Norden dreht und nur in ihr zur Ruhe kömmt, als man die Eigenschaft derselben entdeckte, von einem electrischen Strome so gedreht zu werden, dass sie sich senkrecht auf die Richtung desselben, mit ihrem Südpole links von dem Strome, zu stellen strebt, und man fände nun erst jene Eigenschaft derselben, sich mit diesem links von dem electrischen Strome sich stellenden Ende, stets nach Norden zu drehen: so würde sich gewiss jedem der einfache Gedanke unmittelbar aufdrängen, ob denn nicht etwa auch auf dem Erdkörper an seiner Oberfläche beständig ein electrischer Strom in einer solchen Richtung fliesse, dass Norden sich

links von einem Menſchen befinde, den man ſich, das Geſicht nach der Magnetnadel gewendet, alſo rücklings an der Erde liegend, ſo dächte, daſs der Strom in der Richtung von ſeinen Füſsen nach dem Kopfe ginge. Daſs ein ſolcher Strom *von Oſt* nach *Weſt*, in einer Richtung ſenkrecht auf die magnetiſchen Meridiane flieſsen müſste, fällt in die Augen.

Je mehr man das Ganze der bekannten Erſcheinungen beachtet, deſto mehr Wahrſcheinlichkeit erhält dieſe Hypotheſe. Ein ſolcher Strom wäre mit dem in der Voltaiſchen Säule ſelbſt vorhandenen zu vergleichen, der, wie ich gezeigt habe, auf die Magnetnadel ſo wirkt, als wenn er von dem Kupferende nach dem Zinkende derſelben, wenn beide durch einen Leiter verbunden ſind, flöſſe; oder beſſer noch mit dem einer Säule, welche eine in ſich zurückkehrende krumme Linie bildete. Denn wahrſcheinlich giebt es in unſerer Erde nichts, was einem zuſammenhängenden, homogenen Leiter gleicht. Dagegen befinden ſich die verſchiedenen Materien, aus denen die Erde zuſammengeſetzt iſt, ganz in dem Fall einer in ſich ſelbſt zurücklaufenden Voltaiſchen Säule, welche aus Elementen, wie ſie der Zufall an einander gebracht hat, beſteht, und rings um die Erde gleichſam einen zuſammenhängenden Gürtel bildet. Solche zufällig an einander liegende Elemente werden freilich immer eine viel weniger kräftige Electricität erregen, als wenn ſie in regelmäſsiger Folge periodiſch wiederkehrend an einander gereiht wären; ſie müſsten aber ausdrücklich in der Abſicht, daſs keine Wirkung Statt finden ſolle, zuſammen geordnet ſeyn, wenn in einer Reihe verſchiedener Körper, welche eine geſchloſſene krumme

Linie rings um die Erde bilden, nicht nach irgend einer Richtung hin ein electrischer Strom entstehen sollte. Es findet sich, daſs in unserer Erde die Körper so an einander liegen, daſs auf ihr ein solcher Strom von Ost nach West vorhanden ist. Er dreht überall die Magnetnadel so, daſs ihre Richtung senkrecht auf die seinige ist, und eben diese Richtung der Magnetnadel bezeichnet uns daher auf der Erde einen Strom nach magnetischen Parallelkreisen, in so fern derjenige Pol der Nadel, welcher von dem electrischen Strome sich links setzt, stets dem Nordpole zugewendet ist: durch ihn wird die Nadel gerichtet und in den magnetischen Meridian gedreht.

Ich muſs hierbei bemerken, daſs die Wirkungen der Säulen von der in England üblichen Bauart, deren man sich zum Verbrennen eines feinen Metalldrahts selbst mittelst eines einzigen Paars Zink und Kupfer, die in eine Säure getaucht werden, bedient, hinlänglich beweisen, daſs es eine zu eingeschränkte Ansicht ist, wenn man eine electromotorische Wirkung blos zwischen den Metallen zulassen will, und die zwischen ihnen befindliche tropfbare Flüssigkeit nur in so fern sie leitet für wirksam hält *). Daſs zwei Metalle electromotorisch wirken, hat Volta auf das Vollständigste bewiesen; folgt daraus aber, daſs diese Wirkung zwischen ihnen und andern Körpern, und

*) Schon aus der Art, wie Hr. Ampère hier Wollaston's sogenannten Mikro-Electromotor beschreibt, und noch mehr aus dem, was sogleich folgt, scheint zu erhellen, daſs diesem scharfsinnigen Physiker die Lehren Volta's und seiner Schule von der galvanischen Electricität nicht im Einzelnen genau bekannt geworden sind. *Gilb.*

zwischen diesen Körpern allein nicht auch vorgehe? Sie findet wahrscheinlich zwischen allen Körpern, welche Electricität von schwacher Spannung leiten können, in der Berührung Statt, ist aber in Säulen aus Metallen und verdünnten Säuren weit merkbarer, weil diese Körper sie theils mit der mehresten Kraft zu entwickeln, theils die Electricität am besten zu leiten scheinen *).

Zusammenordnungen nicht-metallischer Körper, wir wir sie machen können, vermögen nie eine electromotorische Wirkung, welche mit der einer Voltaischen Säule aus Metallplatten und einer Flüssigkeit vergleichbar wäre, hervorzubringen **), weil wir unsern Apparaten keine sehr grosse Länge geben können; eine Säule aber, die rings um die Erde reichte, würde unstreitig eine bedeutende Kraft besitzen, auch wenn sie nicht aus Metallen bestände, und ihre Elemente nur durch Zufall an einander gebracht wären. Denn bei einer so grossen Länge müsste alles nach Absicht angeordnet seyn, wenn die Wirkungen nach einem Sinn, und die nach dem entgegengesetzten einander ganz zerstören sollten.

Es ist hierbei noch zu bemerken, dass mehrere electrische Ströme unabhängig von einander, in demselben Körper nicht anders bestehen können, als wenn sie in ihrer ganzen Länge durch Nicht-Leiter von ein-

*) Alles das ist Volta's Lehren nicht entgegen, aber vage und schwankend, indess Volta uns hierüber fest Bestimmtes gegeben und durch scharfsinnige Versuche bewährt hat. *Gilb.*

**) Die bedeutend kräftigen Säulen zweiter Klasse scheinen dem Hrn Verf. hierbei nicht im Gedächtnisse gewesen zu seyn. *G.*

ander vollkommen isolirt sind; und selbst in diesem Fall müsten sie auf einander einwirken, da ihre Wirksamkeit durch alle Körper hindurch geht. Noch viel mehr muss das der Fall seyn, wenn sie auf einer Kugel, deren Theile stetig zusammen hängen, beisammen sind. Sie müssen dann alle eine gemeinschaftliche Richtung annehmen, welche die mittlere aller electromotorischen Wirkungen auf dieser Kugel ist. Uebrigens bin ich weit entfernt zu glauben, dass diese electromotorischen Wirkungen die *einzige* Ursach der electrischen Ströme sind, die sich auf unserer Erdkugel durch die Richtung geben, welche die Magnetnadel an jedem Punkte der Oberfläche der Erde annimmt. Vielmehr bin ich überzeugt, dass die Hauptursach eine ganz andere ist, worüber ich mich bei einer andern Gelegenheit weiter erklären werde. Diese Ursach ist jedoch der Axen-Umdrehung der Erde unterworfen, würde also für jeden Ort eine immerfort sich gleich bleibende Abweichung der Magnetnadel geben, der Erfahrung entgegen. Aus diesem Grunde glaube ich, dass die electromotorische Wirkung der Körper, aus denen unsere Erde besteht, sich mit dieser allgemeinen Wirkung verbindet, und dass sie die allmähligen Veränderungen der Abweichung bewirkt, je nachdem in dem alten oder in dem neuen Continente der Erde die Oxydation merklichere Fortschritte macht.

Was die täglichen Veränderungen der Abweichung betrifft, so sind sie leicht zu erklären, durch die abwechselnden Temperatur-Veränderungen dieser beiden Regionen während der Zeit einer Umdrehung der Erdkugel; denn man kennt schon seit längerer Zeit den Einfluss der Temperatur auf die electromotorische

Wirkſamkeit, worüber Hr. Deſſaignes ſehr intereſſante Beobachtungen gemacht hat. Zu den electromotoriſchen Thätigkeiten der verſchiedenen Theile der Erde muſs man auch die der magnetiſchen Erze rechnen, welche, wie wir ſehen werden, als Voltaiſche Säulen zu betrachten ſind. Die Temperatur-Erhöhung, die wir in den Leitern der electriſchen Ströme groſser Voltaiſcher Säulen wahrnehmen, kann in den Leitern der electriſchen Ströme der Erdkugel nicht ganz fehlen; und ſollte das nicht die Urſach derjenigen *inneren Wärme* der Erde ſeyn, deren Wirklichkeit vor kurzem durch Verſuche bewährt worden iſt, über welche in eine der letzten Sitzungen der Akademie eins ihrer Mitglieder, deſſen Arbeiten über die Wärme dieſen Theil der Phyſik in das Gebiet der Mathematik verſetzt haben (*Fourier*), einen Bericht abgeſtattet hat. Und bedenkt man, daſs bei hinlänglich mächtigen Strömen dieſe Temperatur-Erhöhung bis zum dauernden Weiſsglühen, und der lebhafteſten Licht-Entbindung, ohne Verbrennen und ohne Gewichtsverluſt vor ſich geht, ſollte es da nicht erlaubt ſeyn zu vermuthen, daſs die dunkeln Himmelskugeln nur ſchwache electriſche Ströme haben, die ſelbſt leuchtenden dagegen die Wärme und das Licht, die ſie ausſtrahlen, von ihren mächtigeren electriſchen Strömen erhalten? *)

*) In dieſer Vorſtellung dürfte denn doch der Phantaſie ein etwas zu freies Spiel gelaſſen ſeyn. Eher möchten die *vulkaniſchen* Erſcheinungen ſich auf den hier angedeuteten Grund zurück führen laſſen; und das auf eine ganz andre Weiſe als es Patrin, und die ihm gefolgt ſind, zu einer Zeit gethan haben, wo es uns an allen den Kenntniſſen von der gal-

Bekanntlich suchte man ehemals die Erscheinungen des Magnets durch Ströme zu erklären, meinte aber, sie seyen der Axe des Magnets parallel; eine Lage, in der sie sich durchkreuzen und zerstören würden.

Sind nun aber electrische Ströme die Ursach der Wirksamkeit der Erde im Richten der Magnetnadel, so müssen sie es auch bei der Wirkung eines Magnets auf einen andern Magneten seyn. Und daraus folgt, daſs man den *Magneten* als eine Vereinigung (*assemblage*) vieler electrischer Ströme zu betrachten hat, die in Ebenen senkrecht auf seiner Axe, und zwar in einer solchen Richtung flieſsen, daſs der Südpol der Magnetnadel, d. h. der Pol, der sich nach Norden zu dreht, sich *rechts* von diesen Strömen befindet, weil er immer eine solche Lage annimmt, daſs er zur *linken* Hand eines auſserhalb des Magneten, demselben parallelen und dicht neben ihm vorhandenen electrischen Stromes ist*); oder es ordnen sich vielmehr diese Ströme in dem Magnete sogleich nach den kürzesten in sich zurücklaufenden krummen Linien an (*s'établissent*) von der Linken zur Rechten oder von der Rechten zur Linken kreisend, wobei die Linie, welche auf den Ebnen dieser Ströme [durch ihre Mittelpunkte] senkrecht ist, die Axe, und die Enden derselben die beiden Pole des Magnetes werden. Folglich sind an jedem der

vanischen Electricität und den electrischen Strömen, die einer solchen Erklärung einige Wahrscheinlichkeit geben, noch vollkommen fehlte. *Gilb.*

*) *puisqu'il est toujours à gauche d'un courant placé hors de l'aimant, et qui lui fait face dans une direction parallèle.* Wie Hr. Ampère dieses verstanden wissen will, wird weiterhin erhellen. *Gilb.*

Pole eines Magnets, die electrischen Ströme aus denen er besteht, in concentrischen, geschlossenen Curven vorhanden.

Diese Anordnung habe ich, so gut es sich thun liess, mit einem electrischen Strome nachgeahmt, indem ich den Messingdraht, der ihn leitete, in der Mitte schraubenförmig wand, und die geradlinigen Enden durch Glasröhren nach den entgegengesetzten Enden einer VoltaischenSäule führte. Je nachdem ich den electrischen Strom durch diese Spirale hin- oder her-wärts gehen liess, wurde sie von dem Pole eines Magneten, den ich so hielt, dass seine Axe auf die Ebnen der Schraubengänge senkrecht stand, stark angezogen oder abgestossen, ersteres wenn die electrischen Ströme des schraubenförmigen Drahtes und des Magnets in einerlei Sinne, letzteres wenn sie in entgegengesetztem Sinn flossen. Nimmt man statt des Magnets einen andern schraubenförmig gewundenen Draht, durch den man den Strom in demselben Sinn als im Magneten fliessen lässt, so zeigt er zu dem erstern dieselben Anziehungen und Abstossungen. Auf diese Weise entdeckte ich, dass zwei electrische Ströme, die in einerlei Richtung fliessen, sich anziehen, und zwei electrische Ströme, die nach entgegengesetzter Richtung fliessen, sich abstossen. — Endlich zeigen auch zwei Magnete in ihrer Wirkung auf einander dieselben Anziehungen und Abstossungen, welche Folge der Anordnung der sie bildenden electrischen Ströme, und deren gegenseitiger Anziehung und Abstossung sind. . . . Wir werden immer mehr finden, dass diese electrischen Ströme die einzige Ursach aller magnetischen Erscheinungen sind.

7.

Ich konnte erst in der Sitzung am 25 September meine Vorlesung beendigen, und beschloss sie mit einem *Ueberblick*, in welchem ich aus den Thatsachen, die ich mitgetheilt hatte, folgende Schlüsse zog:

1. Zwei electrische Ströme die parallel neben einander fliessen, ziehen einander an, wenn sie in einerlei, stossen sich ab, wenn sie in entgegengesetztem Sinne strömen.

2. Können zwei nahe bei einander befindliche Drähte sich blos in parallelen Ebenen drehen, so strebt jeder von zwei electrischen Strömen, die durch sie fliessen, den andern in eine Lage zu drehen, in der beide Ströme parallel in einerlei Sinn fliessen.

3. Diese Anziehungen und Abstossungen sind ganz verschieden von den gewöhnlichen electrischen Anziehungen und Abstossungen.

4. Alle Oerstedsche, in dieser Vorlesung analysirte und auf zwei allgemeine zurückgeführte Erscheinungen des Einwirkens eines electrischen Stroms auf den Magneten, fallen unter das eben angegebene Gesetz des gegenseitigen Anziehens und Abstossens zweier electrischer Ströme, wenn man annimmt, dass ein Magnet eine Vereinigung vieler electrischer Ströme ist, welche durch die Wirkung der Theilchen des Stahls auf einander, analog der der Elemente einer Voltaischen Säule, hervorgebracht werden, und in Ebenen fliessen, die senkrecht auf der geraden Linie durch die beiden Pole des Magneten stehen.

5. Wenn der Magnet in der Lage ist, in die er sich durch die Wirkung der Erdkugel zu setzen strebt, so fliessen die Ströme desselben in entgegengesetztem

Sinn, als in welchem Sonne und Sterne ihren täglichen Umlauf am Himmel machen; in der entgegengesetzten Lage, wo die gleichnamigen Pole nach einerlei Seite gekehrt sind, bewegen sich die Ströme in einerlei Sinn mit dem scheinbaren Lauf der Sonne.

6. Die bekannten Einwirkungen zweier Magnete auf einander fallen unter dasselbe Gesetz.

7. Eben so die Wirkungen des Erdkörpers auf einen Magneten, wenn man electrische Ströme in demselben annimmt, die in Ebenen senkrecht auf die Neigungsnadel, von Ost nach West in der untern Hälfte (*au dessous de cette direction*) fliessen.

8. Zwischen den beiden Polen eines Magneten ist keine andere Verschiedenheit, als lediglich die, dass der eine links, der andere rechts von den electrischen Strömen ist, die dem Stahle die magnetischen Eigenschaften geben.

9. Als Volta bewiesen hatte, dass die Electricitäten der beiden Enden seiner Säule sich nach denselben Gesetzen als die beiden auf gewöhnliche Weise erregten Electricitäten anziehen und abstossen, hatte er darum noch nicht die Einerleiheit dargethan, der durch die Säule und der durch Reibung in Thätigkeit gesetzten Flüssigkeiten; sie wurde dieses aber, so weit sich nur physikalische Wahrheiten beweisen lassen, als er zeigte, dass zwei Körper, von denen der eine durch die Säule, der andre durch die Electrisirmaschine electrisirt worden waren, auf einander unter allen Umständen eben so wirkten, als wenn sie beide mit der Electricität der Säule oder mit der gewöhnlichen Maschinen-Electricität erfüllt sind. Dieselbe Art von Beweis findet sich hier in Rücksicht der Einerleiheit der

Anziehungen und Abstoſsungen der electriſchen Ströme und der Magnete. Ich habe ſo eben der Akademie die gegenſeitige Wirkung zweier electriſcher Ströme auf einander vorgewieſen; die längſt bekannte Wirkung zweier Magnete auf einander fallen unter daſſelbe Geſetz. Dieſe Aehnlichkeit allein würde aber immer nur darthun, daſs die electriſche und die magnetiſche Flüſſigkeit einerlei Geſetzen gehorchen, wie man das längſt angenommen hat, und die einzige Veränderung, welche in der gewöhnlichen Theorie des Magnetismus gemacht werden müſste, wäre, anzugeben, daſs die magnetiſchen Anziehungen und Abſtoſsungen nicht mit denen, die auf electriſcher Spannung beruhen, ſondern nur mit den von mir zwiſchen zwei electriſchen Strömen aufgefundenen zuſammen geſtellt werden können. Die Verſuche des Hrn Oerſted, in welchen wir von einem electriſchen Strome dieſelben Wirkungen in einem Magneten hervorgebracht ſehen, beweiſen aber nun, daſs es einerlei Flüſſigkeiten ſind, welche in beiden Fällen wirken.

In der Sitzung am 9 October ſprach ich noch einmal über dieſe Einerleiheit der Electricität und der Urſach der magnetiſchen Erſcheinungen, und zeigte, daſs der Magnet die Eigenſchaften, welche ihn charakteriſiren, nur dadurch beſitzt, daſs ſich in ihm, in den Ebenen ſenkrecht auf die gerade Linie zwiſchen ſeine beiden Pole, dieſelbe Dispoſition der Electricität findet, welche in dem ſchlieſsenden Leiter einer Voltaiſchen Säule vorhanden iſt; eine Dispoſition, die ich mit dem Namen *electriſcher Strom* bezeichne, wobei ich aber in meinen in der Akademie vorgeleſenen Abhandlungen ſtets ausdrücklich bemerkte, daſs dieſe Einerleiheit

der magnetischen Parallelkreise im Magnete mit den schliessenden Leitern der Voltaischen Säule, die fest zu stellen ich hauptsächlich zur Absicht hatte, unabhängig sey von der Vorstellung, die man sich von dieser electrischen Disposition machen möge.

Um diese Einerleiheit durch *directe Versuche* darzuthun, hatte ich den in dem zweiten Abschnitte gegenwärtiger Abhandlung beschriebenen und in Fig. 1 abgebildeten Apparat machen lassen, und mit ihm wiederholte ich die Versuche in der Sitzung der Akademie am 9 October *). Es gehören zu demselben zwei kleine, sehr stark magnetisirte, wie zwei Lanzenspitzen gestaltete Magnetnadeln, die in ihrer Mitte mit einem Messingblech, das eine Art doppelter Klammer bildet, und mit einem kleinen Pfeil versehen sind, der dazu dient, die Richtung der Ströme nachzuweisen, wie ich sie mir in dem Magneten denke, und von denen der Versuch darthun soll, dass es electrische Ströme sind. Eine solche Nadel sieht man auf Taf. III in Fig. 6 abgebildet, wie sie sich von der Seite und von unten her gesehen zeigt: *a b* ist die Magnetnadel, *e f* der Pfeil, und *c d* das kleine den doppelten Haken bildende Messingblech, vermöge dessen sich die Nadeln auf die wagerechten Theile der Schliessungs-Drähte mei-

*) Hr. Ampère giebt erst hier die durch die Abbildungen in Fig. 1 und 2 erläuterten Beschreibungen seiner beiden Apparate, mit denen er die Anziehungen und Abstossungen, welche electrische Ströme auf einander äussern, vor Augen stellt. Ich habe diese Beschreibungen an das Ende des zweiten Abschnitts versetzt, wohin sie unmittelbar gehören, und trage also hier nur noch die eben so interessanten als beweisenden Versuche vor, welche er mit demselben über die Natur des Magneten angestellt hat. *G.*

ner beiden Inſtrumente anhängen laſſen. Dieſes muſs in einer ſolchen Lage geſchehen, daſs die gerade Linie durch ihre Pole lothrecht, die Richtung ihrer Ströme alſo den leitenden Drähten parallel iſt; und zweier ſolcher Nadeln Ströme laſſen ſich dabei beliebig nach einerlei oder nach entgegengeſetztem Sinn richten. Mit dieſen Nadeln laſſen ſich nun folgende Verſuche anſtellen:

Nachdem ich in dem in Fig. 1 abgebildeten Inſtrumente Anziehen und Abſtoſsen der beiden leitenden Drähte *AB*, *CD* dadurch bewirkt habe, daſs ich zwei electriſche Ströme in einerlei und dann in entgegengeſetztem Sinn durch ſie flieſsen laſſe, leite ich nur durch einen derſelben einen electriſchen Strom, und hänge auf den andern auf die angegebene Weiſe eine meiner Magnetnadeln, und zwar zuerſt ſo, daſs die Ströme, welche ich in der Nadel annehme, ſich in demſelben Sinn, als zuvor der durch den Draht flieſsende electriſche Strom bewegen. Man ſieht dann dieſelben Erſcheinungen des Anziehens oder des Abſtoſsens, welche zuvor in den beiden leitenden Drähten, vermöge deſſen, was ich die *anziehende* und *abſtoſsende* Wirkſamkeit derſelben genannt habe, Statt fanden. Und hängt man dann dieſelbe Nadel um, ſo daſs nun ihre Ströme im entgegengeſetzten Sinne als zuvor flieſsen, ſo zeigt ſich die entgegengeſetzte Erſcheinung, vermöge derſelben Wirkſamkeit, genau ſo, als wenn man dem Strome, deſſen Stelle die Nadel vertritt, die entgegengeſetzte Richtung als zuvor, durch Verbindung der beiden Enden des Leiters dieſes Stromes mit den entgegengeſetzten Enden der Säule gegeben hätte.

Zuletzt laſſe ich durch *keinen* der beiden leitenden Drähte meines Apparats einen electriſchen Strom gehen, hänge aber auf jeden eine meiner Magnetnadeln lothrecht, ſo daſs ihre Axe auf dem Drahte rechtwinklich ſteht, und alſo ihre Ströme mit dieſem Drahte parallel ſind. Man erhält dann wiederum, entſprechend den bekannten Wirkungen zweier Magnete auf einander, *erſtens* dieſelben Anziehungen und Abſtoſsungen als wenn electriſche Ströme durch die beiden leitenden Drähte flöſſen, wenn die Ströme beider Nadeln entweder in einerlei, oder in entgegengeſetztem Sinne als die electriſchen Ströme flieſsen, deren Stelle ſie vertreten; und *zweitens* die umgekehrten Erſcheinungen, wenn die Ströme der einen Nadel in gleichem, die der andern im entgegengeſetzten Sinne als zuvor die electriſchen ſtrömen; alles der Theorie entſprechend, welche Einerleiheit der Ströme des Magnets mit den Strömen der Voltaiſchen Säule annimmt.

Dieſe Einerleiheit beider Ströme läſst ſich auch mittelſt des in Fig. 5 Taf. IV abgebildeten Inſtruments darthun, wenn man ſtatt des feſten leitenden Drahtes *MN* darin einen Magnetſtab horizontal ſo anbringt, daſs die Ströme dieſes Magneten in demſelben Sinn flieſsen, als zuvor der electriſche Strom durch den feſten leitenden Draht floſs. Leitet man dann blos einen electriſchen Strom durch den beweglichen Draht *), ſo ſieht man dieſen durch Wirkung der Magnetnadel in dieſelbe drehende Bewegung kommen, als in dem Verſuch, da electri-

*) Unſtreitig aus der Schale *U*, durch *DET* und den drehbaren Draht *KLMNOPQ*, in die Schale *R*. *Gilb.*

sche Ströme durch beide leitende Drähte, den festen und den drehbaren, flossen, und kein Magnetstab mit im Spiele war. Um einen Magnetstab so anbringen zu können, wie es zu diesem Versuche geschehen muss, dient mir in diesem Apparate der Träger *X Y*, an dessen Ende sich eine offene Hülse *Z* befindet, in die sich der Magnetstab hinein schieben, und in der angegebenen Lage mittelst einer Druckschraube *V* befestigen läst.

8.

Es wäre hier nun der Ort, noch von einer andern Art von Wirksamkeit der electrischen Ströme zu reden, von der nämlich, durch die sie dem Stahle die *magnetischen Eigenschaften mitzutheilen* vermögen, und zu zeigen, dass alle Umstände, die bei dieser Wirksamkeit, deren Kenntniss wir Hrn Arago verdanken, Statt finden, redende Beweise für die in dieser Abhandlung aufgestellte Theorie sind, und dass durch sie die electrische Natur des Magnets, dieser Theorie entsprechend auf das vollständigste dargethan wird.

Auch hätte ich, um nichts zu übergehen, was wir über die gegenseitige Wirkung der schliessenden Drähte und der Magnete wissen, von den sehr interessanten Versuchen zu reden, welche ein scharfsinniger Physiker, Hr. Boisgiraud, der Akademie der Wissenschaften in einer Abhandlung, die am 9 October 1820 vorgelesen wurde, mitgetheilt hat. Einer seiner Versuche läst keinen Zweifel über einen Hauptpunkt in der Theorie der gegenseitigen Wirkung zwischen schliessenden Drähten und Magnets übrig,

indem er darthut, daſs dieſe Wirkung zwiſchen dem Schlieſsungsdrahte und allen auf der geraden Linie durch die beiden Pole ſenkrecht ſtehenden Querſchnitte des kleinen Magneten, auf den er wirkt, gleichmäſsig Statt findet, und nicht mit gröſserer Kraft in den Polen als in den übrigen vorgeht, wie das der Fall iſt, wenn man die Einwirkung aller Punkte der Axe eines Magnetſtabes auf eine kleine Magnetnadel unterſucht.

Die Entdeckungen des Herrn Arago ſind indeſs ſchon von ihm ſelbſt den Phyſikern bekannt gemacht worden *), und ich hoffe, daſs auch Herr Boisgi-

*) Siehe Stück 10 des vorigen Jahrg. dieſer Annalen S. 31 f. Nach dem Protokoll der Verhandlungen in der Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften wies Hr. Ampère nach, in einem kurzen Aufſatze, den er am 16 October vorlas, daſs alle Umſtände bei der von Hrn Arago bewirkten Magnetiſirung von Stahlſtäben durch die Voltaiſche Säule, der von ihm (Hrn Ampère) dargethanen Identität der electriſchen Ströme mit den Strömen, welche er in dem Magnete in Ebnen ſenkrecht auf der Axe deſſelben annimmt, entſprechen; und in der Sitzung am 30 October zeigte er den Verſuch vor, daſs der Erd-Magnetismus einen beweglichen Draht, durch welchen ein electriſcher Strom flieſst, in eine der Neigungs-Nadel entſprechende Lage dreht [der Verſuch mit der aſtatiſchen Nadel, welcher hier S. 140 beſchrieben iſt]. In derſelben Sitzung las Hr. Biot ſeine Abhandlung über die phyſikaliſchen Geſetze, nach welchen die metalliſchen Schlieſsungs-Drähte Voltaiſcher Säulen auf die Magnetnadeln wirken. (ſ. dieſe *Ann.* Dec. H. S. 392.) Endlich benachrichtigte noch Hr. Arago die Akademie mündlich, in der Sitzung am 6 No-

raud ſeine Abhandlung bald in den Druck geben wird *). Ich werde dann in einer zweiten Abhandlung, in der ich mich mit der mathematiſchen Theorie der Erſcheinungen durch electriſche Ströme zu beſchäftigen denke, Gelegenheit haben, aus ihnen, zum Beweiſe der Genauigkeit dieſer meiner Theorie, die Folgerungen zu ziehen, auf welche die Thatſachen führen, die Herr Boisgiraud beobachtet hat. Auch verſpare ich für dieſe zweite Abhandlung die Unterſuchung der Geſetze der gegenſeitigen Wirkung zweier Magnete, welche es anfangs meine Abſicht war hier noch hinzu zu fügen, und man wird daher erſt dort die Nachweiſung finden, daſs dieſe Geſetze nothwendige Folgen der Urſach ſind, welche ich für ſie in gegenwärtiger Vorleſung angegeben habe.

vember, daſs er mit Hülfe der *gewöhnlichen Electricität* alle Erſcheinungen der Magnetiſirung bewirkt habe, welche ſich ihm beim Magnetiſiren mittelſt der Voltaiſchen Säule gezeigt hatten. — [Ich habe mich alſo geirrt, da ich im Decemberhefte S. 406 in einer Anmerkung zu Hrn Akad. von Yelin's intereſſanter Wiederholung dieſer Verſuche vermuthete, es ſey in der daſelbſt erwähnten Notiz im *Moniteur*, von Hrn Arago's Magnetiſirung mittelſt der Voltaiſchen Säule die Rede geweſen.] *Gilb.*

*) Sie folgt hier gleich auf gegenwärtigem Auſſatz. *Gilb.*

II.

Verſuche über die Wirkung der Voltaiſchen Säule auf die Magnetnadel;

von

Boisgiraud d. Aelt., Rep. d. Phyſ. a. d. Mil. Sch. v. St. Cyr.

Frei ausgezogen aus e. in d. Pariſ. Akad. am 9 Oct. 1820 vorgeleſenen Aufſatze, von Gilbert *).

Herr Boisgiraud war in der Sitzung der Akademie am 11 September gegenwärtig, in welcher Hr. Arago, nach ſeiner Rückkunft von Genf, einige der Oerſted'-ſchen Verſuche wiederholte, und wurde durch ſie zu eignen Verſuchen über die Einwirkung der Voltaiſchen Electricität auf die Magnetnadel veranlaſst. Von dem, was ihm eigen iſt, giebt er in dieſem Aufſatze Bericht. Es ſtanden ihm zwei wenig kräftige Trogapparate alter Einrichtung, jede von 20 Platten-Paaren, zu Gebot. Er hatte die dicken Meſſingdrähte an den Enden der Tröge jeden mit einem dünnen Platindrahte verſehen, und beim Schlieſsen wurden dieſe mit einander in Berührung gebracht. Der beide Tröge mit einander verbindende Zwiſchen-Draht, wirkte auf die Magnetnadel gerade ſo als die Schlieſsungs-Drähte. Nur wenn dieſe ſich berührten war Wirkung; auch bei der kleinſten Entfernung ihrer Spitzen von einan-

*) Aus den *Annal. de phyſ. et de chim.*, mit Uebergehen von manchem, was in Deutſchland allgemein bekannt iſt. *Gilb.*

der keine; und je nachdem die beiden Tröge ſo mit einander verbunden waren, daſs ſie übereinſtimmend, oder entgegengeſetzt wirkten, ſah er ihre Wirkung auf die Nadel ſich einander vermehren oder vermindern. Zwiſchenbringen von einem einzigen Blatte mit der Flüſſigkeit der Tröge genäſsten Papiers, oder eines kleinen Stückchens Kohle, oder von etwas gemeinem Waſſer zwiſchen den beiden ſchlieſsenden Platindrähten, verminderte die Wirkung ſehr bedeutend. In Hrn Ampère's ſehr kräftigem Trogapparate hob Kohle, beſonders wenn ſie glühte, und mit Säure verſetztes Waſſer die Wirkung nicht gänzlich auf. Als er die Magnetnadel unter den die beiden Tröge verbindenden Platindraht geſtellt hatte, wurde ſie beim Schlieſsen beider Tröge mit Platindraht ſtark abgelenkt, blieb aber unverrückt ſtehen als Er ſelbſt den Kreis mit feuchten Händen ſchloſs, obgleich er einen empfindlichen Schlag erhielt. Er erklärt es ſich hieraus, warum er von einer Säule von 48 Platten-Paaren von Laubthaler Gröſse, die mit feuchten Tuchſcheiben aufgebaut war und einen ziemlich ſtarken Schlag gab, keine Wirkung auf die Magnetnadel erhalten habe.

An einem 8 Linien langen magnetiſirten Stahldrahte, der von dem Punkte in ſeiner Mitte nach den beiden Enden zu in entgegengeſetztem magnetiſchen Zuſtande war, und den er an einem ſehr feinen Faden Seide horizontal gehängt hatte, bemerkte der Verf., daſs jedesmal, wenn er demſelben den Schlieſsungsdraht nahe brachte, und nun der Pol der magnetiſirten Nadel von der einen Seite zur andern über dieſen Draht hinweggehen wollte, dabei aber etwas anſtieſs; — der ganze Faden in eine ſchwingende Bewegung, dem Schlieſsungsdraht zu-

wärts nnd von ihm ab gerieth, bis die Nadel bei hinlänglicher Entfernung sich so bewegte, daſs der Draht sie nicht aufhalten konnte; und dabei vermied sie die ihr zugekehrte Seite des Drahtes, indeſs sie sich in der neuen Lage an der entgegengesetzten Seite, zu der sie hinüber gegangen war, anhing.

Um bei diesem Versuche die Einwirkung der Schwere zu entfernen, überzog Hr. Boisgiraud die kleine magnetisirte Nadel mit etwas Fett und legte sie auf die Oberfläche eines Wasserbeckens. Sie schwamm auf ihr, und obgleich sie nicht bis zur Sättigung magnetisirt war, drehte sie sich doch ziemlich schnell in den magnetischen Meridian zurück, wenn man sie aus demselben entfernte. Näherte man ihren beiden Enden die beiden Schlieſsungsdrähte, so trat an ihren Enden Wasserzersetzung ein. Sie zeigte dieselben Erscheinungen von Ablenkung als die auf einem Stifte schwebende Magnetnadel, jedoch ohne merkliche Oscillationen. Ueberdem lieſs sich aber an ihr sehr schön wahrnehmen, daſs wenn der Schlieſsungsdraht horizontal im magnetischen Meridiane gehalten wurde, und dicht über sie wegging, ihr Mittelpunkt beim Drehen unverrückt blieb; welches eine völlige Symmetrie der Wirkung zu beiden Seiten des Mittelpunkts der Nadel, und gleich groſse Kräfte voraussetzt, welche in der Ebne der Wasserfläche in gleichen Entfernungen vom Mittelpunkte auf die Nadel an beiden Seiten wirkten.

Folgendermaſsen bewegte sich diese Nadel in der Richtung des magnetischen Meridians *); wobei die

*) *Suivant le meridien magnetique.* *Gilb.*

Richtung des Schliefsungsdrahtes immer von der Zink-Seite des Apparates ab nach der Kupfer-Seite zu angegeben ist *). Die *Anzeige der Bewegungen* kömmt immer gleichmäfsig *beiden Polen* der Nadel zu, und sie lassen sich auf dem Wasser beliebig verlängern. Die Ausdrücke *Anziehung* oder *Abstofsung* zeigen an, dafs die Nadel sich dem Schliefsungsdraht nähert oder von demselben entfernt.

„Als der Schliefsungsdraht horizontal *über* der „Wasserfläche von Ost nach West ging, *Abstofsung*; „von West nach Ost *Anziehung*. Als er sich *unter* „der Wasserfläche befand, im ersten Fall *Anziehung*, „im zweiten *Abstofsung*." Ist der Schliefsungsdraht recht genau senkrecht auf der magnetischen Mittagsebene, so geht die Bewegung der Nadel in dem magnetischen Meridiane vor (*suivant le meridien magnetique*); ohnedem ist sie zugleich mit einer ablenkenden Bewegung (*mouvement de la déclinaison*) verbunden **). Befindet sich aber bei dieser Lage des

*) Das heifst also, die angegebene Richtung ist die, in der ihn der electrische Strom durchflofs, bezogen auf die magnetischen Weltgegenden. *Gilb.*

**) Hielt Hr. Boisgiraud den Schliefsungsdraht *über* oder *vor* dem *Nordpol* der Nadel horizontal und genau senkrecht auf die magnetische Mittagsebene, so wies das *Links* für einen den Draht von Ost nach West durchfliefsenden Strom genau nach *Süden*, bei entgegengesetzter Richtung des Fliefsens genau nach *Norden*; mufste also im ersten Fall die schwimmende, in diesen Richtungen ungehindert bewegliche Nadel sich vom Schliefsungsdrahte *entfernen*, im zweiten sich ihm *nähern*; und so zeigte es der Versuch. Dasselbe war der Fall, wenn der Schliefsungsdraht in gleicher Lage sich über oder vor dem

Schließungsdrahts der Punkt in der Mitte der Nadel lothrecht unter demſelben, ſo bleibt die Nadel in Ruhe; und dieſes Gleichgewicht iſt feſtbeſtehend (*ſtable*), wenn der Schließungsdraht in dieſer Lage eine *Anziehung* auf die Pole der Nadel zu äuſsern ſcheint, dagegen veränderlich (*mobile*), wenn der Schließungsdraht eine ſolche Richtung hat, daſs er auf ſie eine *Abſtoſsung* äuſsert. Dieſe merkwürdige Erſcheinung ſcheint zu beweiſen, daſs der Schließungsdraht nicht blos auf die Pole der Nadel wirkt *).

„Als der Schließungsdraht lothrecht *öſtlich* von „der Nadel war, und der electriſche Strom ihn durchfloſs „von oben nach unten, *Anziehung;* von unten nach oben, „*Abſtoſsung*. Als er *weſtlich* von der Nadel war, im „erſten Fall *Abſtoſsung*, im zweiten *Anziehung*.“ **)

Südpol der Nadel befand, weil dieſer *Rechts* abgelenkt wird, wie eine Zeichnung ſogleich nachweiſt. Auf dieſe Weiſe ſind alſo dieſe Verſuche des Verfaſſers zu verſtehen. *Gilb.*

*) Geht der electriſche Strom vom magnetiſchen Weſt nach Oſt über den Mittelpunkt der Nadel fort, ſo liegt links von demſelben Norden, rechts Süden, ſtrebt er alſo den Nordpol nach Norden, den Südpol nach Süden fortzutreiben; eine Verrückung der Nadel etwas nach Norden macht dann ſogleich die Summe der nach Norden ſie treibenden Kräfte gröſser als die der nach Süden ſie treibenden, und die Nadel muſs nach Norden weichen. Geht dagegen der Strom von Oſt nach Weſt, ſo liegt links von demſelben Süden, rechts Norden, ſcheinen alſo die Pole vom Drahte angezogen zu werden; und iſt auch ein längeres Stück der Nadel nördlich als ſüdlich vom Drahte, ſo bewirkt das nur ein Verſchieben, wobei der Mittelpunkt wieder unter den Draht kömmt, daher in dieſem Fall dieſe Lage der Nadel feſt beſtehend iſt. — Unſtreitig iſt es dieſer Verſuch, den Hr. Ampère bei dem, was er S. 161 ſagt, im Sinne hatte. *G*

In gewiſſen Fällen folgen Anziehung und Abſtoſsung auf einander auf eine merkwürdige Weiſe. Man denke ſich den Schlieſsungsdraht *unter* der Waſſerfläche, [ſenkrecht auf der magnetiſche Mittagsebne], und durch die beiden Stellen an den entgegengeſetzten Seiten der Nadel, in welchen er die Oberfläche des Waſſers durchſchneidet zwei Parallel-Linien mit dem magnetiſchen Meridian gezogen. Es fand ſich nun jedesmal, daſs wenn die Nadel in der Abtheilung der Waſſerfläche zwiſchen dieſen beiden Parallelen von den Schlieſsungsdrähten angezogen wurde, ſie in den beiden Abtheilungen auſserhalb Abſtoſsung erlitt, und umgekehrt. Zwar ging die Nadel, wenn ſie in einer dieſer Abtheilungen abgeſtoſsen wurde, durch eine Bewegung, die zum Theil ein Ablenken (*une declinaiſon*) war, in die Abtheilung über, in welcher Anziehung Statt fand, mehr oder weniger langſam, je nachdem die Nadel entfernter war. War ſie aber einmal in die anziehende Abtheilung gekommen, ſo beſchleunigte ſich ihre Bewegung, bis ſich ihre Mitte dem Schlieſsungsdrahte gegenüber befand; dieſer Punkt der Mitte näherte ſich dann aber dieſem Drahte nur langſam, und häufig vermochte er nicht ihn zu erreichen, welches auf Haarröhrchen-Wirkung zu beruhen ſcheint.

Man erſieht aus dieſen letzten Verſuchen, daſs nur dann Gleichgewicht für eine Magnetnadel, die der

**) Auch hier iſt zu verſtehen, daſs ſich der lothrechte Draht neben den Polen der Nadel in den angegebenen Lagen befindet; die Nadel wird dann in dem magnetiſchen Meridian nördlich oder ſüdlich geſchoben, welches ſich aber doch kaum für ein Anziehen oder Abſtoſsen ausgeben läſst, *Gilb.*

Einwirkung des Schliesſungs-Drahtes ausgeſetzt iſt, Statt findet, wenn der Punkt in ihrer Mitte von allen Punkten in ihr dem Schliesſungsdrahte am nächſten iſt.

Wurde die Nadel in einer Abtheilung des Waſſers zurückgeſtoſsen, und trat in eine anziehende Abtheilung ein, ſo ſchien es Hrn Boisgiraud häufig, daſs, je nachdem dieſes mit dem Nord- oder mit dem Süd-Ende geſchah, ſie ein gröſseres Beſtreben habe nach dem einen als nach dem andern Theile des Schliesſungsdrahtes ſich zu begeben; doch beſtätigte ſich das nicht immer. Dieſes Beſtreben gewiſſer Seiten der Nadel und des Schliesſungsdrahtes ſich vorzugsweiſe vor andern zu vereinigen, die vielmehr ſich abzuſtoſsen ſcheinen, meint er, möge eine groſse Rolle in dieſen Erſcheinungen ſpielen. Auch ſchloſs er aus dieſen Verſuchen, daſs die mittlere Kraft aus den Kräften, welche dieſe Bewegungen bewirken, in einer auf die Richtung des Schliesſungsdrahtes ſenkrechten Ebne zu wirken ſcheine; welches ſehr richtig iſt.

Eine dritte Art von Verſuchen, welche Herr Boisgiraud noch mit ſeinem magnetiſchen Stahldrahte anſtellte, gab zu verwickelte Erſcheinungen, als daſs er aus ihnen Folgerungen zu ziehen ſich getraute. Er hatte mittelſt zweier Wachskügelchen einen Faden Coconſeide an einem feſten Punkte befeſtigt, und an dem unteren Ende deſſelben einen kleinen magnetiſchen Stahldraht mit ſeinem einen Pole; der andere Pol deſſelben war mit etwas Seife beſchmiert, und hier klebte er daran einen Siegellackfaden oder ein Stückchen Silberdraht, ſo daſs ſie horizontal ſchwebten. Dieſer dem Coulomb'ſchen Electroſkope ähnliche Apparat ſollte

die Einwirkung des Schliefsungsdrahtes auf die Seiten der Nadel nachweifen; und er zeigte dem Verf. in der That Wirkungen diefer Art, die er aber für täufchende und trügerifche Erfcheinung erklärt.

Ein Magnetftab den er in der Hand hielt, fchien nämlich mit feinem Nordpol ftets die nach Süden gewendete Seite der hängenden Nadel anzuziehen, und der Südpol dagegen die nach Norden zu gekehrte Seite, und er konnte eine halbe Umdrehung des horizontalen Siegellacks-Streifchens dadurch bewirken, dafs er den Südpol des Magnetftabs der Südfeite der hängenden Nadel, oder den Nordpol des Magnetftabs der Nordfeite derfelben näherte; ja felbft eine ganze Umdrehung, da die *angezogene* Seite (ift anders diefer ungenaue Ausdruck erlaubt) der Bewegung des Pols, der fie anzog, folgte. Auch zeigte fich ein Beftreben in der Nadel, die eine ihrer Seiten nach dem magnetifchen Norden, die andere nach Süden zu drehen, denn wenn man fie aus diefer Lage brachte, fo kam fie zu ihr nach mehreren Schwingungen zurück; wenn fie aber eine ganze Umdrehung gemacht hatte, blieb fie in diefer neuen Lage, da die Windungskraft des Seidenfadens ausnehmend gering ift.

Es könnte fcheinen, fagt der Verfaffer, diefe Verfuche bewiefen, dafs die Nadel nicht blos in der Richtung ihrer Länge, fondern auch in einer Richtung nach der Quere magnetifche Pole habe; allein es ift leicht fich zu überzeugen, dafs diefe letzteren Pole nicht vorhanden find, und dafs eine kaum fichtbare Krümmung der Nadel hinreicht, die beobachteten Erfcheinungen zu bewirken. Ift es eine Krümmung in

Einer Ebene, ſo dreht der Erdmagnetismus dieſe Ebene in den magnetiſchen Meridian, mit der Höhlung nach demjenigen Pole der Erde zu, der den untern Pol der Nadel anzieht. Und ein Magnetſtab, der ſtärker auf ſie als die Erde wirkt, richtet dieſe Höhlung oder die convexe Seite nach ſich zu, je nachdem er den untern Pol der Nadel anzieht oder zurückſtöſst. Daſs es aber ſo gut als unmöglich iſt, einem von einer Rolle genommenen Draht, wie es der war, der zu des Verfaſſers Verſuchen gedient hatte, alle Krümmung vollkommen zu benehmen, fällt in die Augen; und der Verf. brauchte den Draht nur ſtärker, und nach einander nach verſchiedenen Seiten zu krümmen, um deutlich überzeugt zu werden, daſs die Dispoſition der Seiten der Nadel ſtets durch die Krümmung beſtimmt wird. Daſſelbe muſs alſo, ſchlieſst er, auch bei ſchwächerer, ja unſichtbarer Krümmung der Fall ſeyn, und eine nicht magnetiſche Nadel müſste ähnliche Erſcheinungen zeigen. Vielleicht, fügt er hinzu, laſſen ſich aus ſolchen Täuſchungen magnetiſche Erſcheinungen, welche von einigen Phyſikern angekündigt worden ſind, erklären.

III.

Betrachtungen über die Natur und die Ursachen des Nordlichts;

von Biot in Paris.

Frei bearbeitet, und mit einigen Anmerkungen, von Gilbert.

Zweite Hälfte.

6. Woher rührt die Materie des Nordlichts?

Die Erörterungen über die optischen und physikalischen Charaktere des Nordlichts haben uns in diesem Meteore wahre Wolken kennen gelehrt, die manchmal leuchten, so dünn sind, dass sie in dem Luftkreise in grossen Höhen geraume Zeit lang schweben können, und wenigstens zum Theil aus Materien bestehen, die der Einwirkung des Magnetismus empfänglich sind, indem sie sich von selbst in Säulen vertheilen, die in allen Gegenden, über welchen sie hängen, die mittlere Richtung der magnetischen Kräfte der Erde annehmen, und während sie durch den Scheitelpunkt ziehen, oder nicht weit von demselben entfernt sind, die Magnetnadel in unordentliche Bewegungen versetzen. Alles dieses ist reine Thatsache, unvermengt mit Hypothesen. Es ist nicht minder gewiss, dass das Nordlicht in den Gegenden nahe am Pole häufig erscheint, in andern Gegenden aber desto seltener, je weiter sie vom Pole entfernt sind; dass es in diesen auch an Lebhaftigkeit in eben dem Maasse abnimmt; und

dafs man über einen gewiſſen Abſtand vom Pole hinaus, zum Beiſpiel auſserhalb des Polarkreiſes, die Materie deſſelben immer von Norden kommen und nach Süden ſich fortbewegen ſieht. Wir ſind hieraus berechtigt zu ſchlieſsen, daſs ſich das Meteor nicht über allen Gegenden unmittelbar bildet, ſondern daſs es über die ſüdlicheren Erdſtriche von Norden her verſetzt wird. Die Geburtsſtelle oder der Heerd deſſelben läſst ſich ſelbſt noch genauer nachweiſen, durch Beobachtung der Richtung, in der man das Meteor ſtets und überall ankommen ſieht. Denn es befindet ſich der Mittelpunkt des Nordlichts an jedem Orte in derjenigen lothrechten Ebne, welche durch den Punkt des Horizontes geht, nach welchem die Magnetnadel hinweiſt. Zieht man nun aber auf einem Erdglobus Linien in den Richtungen, welche in den nördlichſten Ländern, wie Kamtſchatka, Sibirien, Lappland, Spitzbergen, Island und den nordweſtlichen Küſten Amerikas die Magnetnadel (Abweichungsnadel) hat, wenn ſie ruhig ſteht, ſo findet ſich, daſs dieſe Linien alle nach einem ziemlich beſchränkten Raum hin laufen, der in Nordweſt von Grönland und nur wenig nördlich von der Baffins-Bay liegt. Von dort aus müſſen alſo die Materien, die das Nordlicht erzeugen, als von ihrem Mittelpunkte ausgehn; und es iſt wichtig zu bemerken, daſs auch dieſes eine aus der Erfahrung entnommene Bedingung iſt, der jede Erklärung des Nordlichts nothwendig genügen muſs *).

*) Was dieſe letztere Bedingung betrifft, ſo muſs ſie dahin verbeſſert werden, daſs jene Linien nach *zwei* verſchiedenen Stellen zu laufen, von denen die eine in dem Eingange der Hud-

Aber durch welche Urſach kann wohl aus dieſem Theile der Erde magnetiſche Materie hervorgetrieben, vaporiſirt, und in der Atmoſphäre bis zu den Höhen erhoben werden, in welchen die Nordlichts-Wolken ſich befinden? Wir ſind hier von Beobachtungen verlaſſen; ein Gürtel ewigen Eiſes umgiebt die Werkſtatt, aus der das Meteor hervorgeht und macht ſie völlig unzugänglich; wir müſſen uns alſo mit wahrſcheinlichen Vermuthungen begnügen. Doch haben wir dabei wenigſtens den groſsen Vortheil, daſs wir es mit einfachen und genau beſtimmten Thatſachen zu thun haben, und daſs es blos darauf ankömmt unter den mechaniſchen Urſachen, welche die Natur uns darbietet, diejenige nachzuweiſen, welche nach Analogie von Ort und Wirkung am wahrſcheinlichſten dieſe Thatſachen hervorbringt; eine Lage, die offenbar ſehr verſchieden von der iſt, in die ſich diejenigen Phyſiker verſetzt hatten, von deren Erklärungen des Nordlichts ich im Anfange dieſes Aufſatzes geſprochen habe. Denn ſie unternahmen es, nicht eine einzige und iſolirte Thatſache, ſondern ein ganzes Syſtem zuſammengeſetzter Thatſachen zu erklären, von denen ihnen die am mehrſten charakteriſtiſchen Einzelnheiten, und ſelbſt das Ganze (*l'enſemble*) noch unbekannt waren.

ſons-Bay, die andere in der Gegend von Nova Zemlja liegen. Vulkane giebt es in dieſen beiden Gegenden und in groſsen Entfernungen umher nicht, und hier möchte daher wieder eine ſchwache Seite von Hrn Biot's Erklärung ſeyn, von der ich eine andere ſchon in meiner Nachſchrift S. 41 nachgewieſen zu haben glaube. *Gilb.*

Unterſucht man die geologiſche Beſchaffenheit der Gegenden, welche den Heerd des Nordlichts, wie wir ihm hier beſtimmt haben, umgeben, ſo zeigt ſich, daſs ſie zu allen Zeiten ſchrecklichen Verheerungen von Vulkanen Preis gegeben waren und es noch ſind. (?) Noch jetzt thätige Vulkane brennen im Schoſse des Eiſes rings um dieſe Polar-Zone in den Aleutiſchen Inſeln, in Island, in Kamtſchatka. Wie oft hat nicht ganz Island erbebt, und iſt in ſeiner ganzen Maſſe erſchüttert worden! Lieſt man die Berichte, welche Augenzeugen dieſer groſsen Phänomene erſtattet haben, ſo erkennt man darin mit Erſtaunen eine Menge von Wirkungen, welche mit dem Nordlichte die gröſsten Analogien zu haben ſcheinen. Unaufhörliche electriſche Entladungen, groſse in die Luft anſteigende Garben von Feuer, brennende Kugeln, die, nachdem ſie zu ungeheuren Höhen angeſtiegen ſind, zerplatzen und ihre Bruchſtücke mit ſchrecklichen Exploſionen umher zerſtreuen, und vorzüglich Wolken vulkaniſchen Staubes, welche nicht blos das unglückliche Island umhüllen, ihm das Tageslicht entziehen, und in brennend heiſsem Regen darauf herabfallen, ſondern ſich noch viel weiter in der Atmoſphäre verbreiten, und mit Hagel und Ungewittern gemengt hunderte von Meilen von da auf den Schetländiſchen und den Orkadiſchen Inſeln herabfallen, auf eine ganz ähnliche Weiſe, wie vor 8 Jahren (am 30 April 1812) die Inſel Barbadoes von der Aſche des Vulkans auf St. Vincent bedeckt wurde *).

*) Hr. Biot hatte hierbei, wie er ſagt, das vor Augen, was die gelehrten Isländer *Olaſſen* und *Povelſen* in ihrer „Reiſe durch

So gewaltige Ausbrüche, welche aus Schlünden hervorkommen, die so tief sind, daſs sie unter der festen Erdrinde mit einander von einem Ende der Erdkugel bis zum andern in Verbindung zu stehen scheinen, müssen, bei einiger Dauer, über den Schlünden, aus denen sie hervorgehen, heftige Luftzüge und wahre aufsteigende Winde erzeugen, welche den vulkanischen Staub bis zu Höhen mit hinauf zu führen vermögen, die weit über die gewöhnlichen Wolken hinaus liegen. Die

Island, veranstaltet von der königl. Akademie der Wissenschaften zu Kopenhagen," (in den Jahren 1752 bis 1757), von dem fürchterlichen Ausbruche des *Katlegiaa* im J. 1755 erzählen, eines der mit ewigem Eise bedeckten Vulkane Islands, der nicht weit östlich vom Hekla liegt und ihm an Wuth nicht nachsteht. Statt dessen, was er davon nach der französischen Uebersetzung des Hrn Gauthier de la Peyronie anführt, setze ich hierher, was sich davon in der guten deutschen, zu Kopenhagen 1774 in zwei Quartbänden erschienenen Uebersetzung Th. 2 S. 74 findet, unter der Ueberschrift: „Reise nach den Wasser- und Feuer-speienden Eisbergen," von denen, sagen jene Reisenden, Island einige aufweisen kann, die wohl nicht ihres gleichen haben. Sie machten die Reise im J. 1756 um den Katlegiaa zu besteigen, denjenigen dieser Berge, der dem bewohnten Südlande am nächsten ist, zu dessen Krater sie aber, aller Bemühung ungeachtet, nicht hinauf zu gelangen vermochten. Am 17 October 1755 um 10 Uhr fühlte man in Myrdal, welches südlich vom Berge am, oder unweit des Meeres liegt, sehr geschwinde und unordentliche Erdstöſse, und darauf erhoben sich mit einem starken Knall aus dem Eisberge, aus 3 nahe bei einander befindlichen Oeffnungen, abwechselnd Feuer und Wasser mit furchtbarem Krachen. Das Feuer behielt die Oberhand und thaute das Eis, womit der Berg bedeckt war, in solcher Geschwin-

gröbsten Theile dieses Staubes fallen zuerst wieder herab, die feinsten aber, und vielleicht auch der sie begleitende Dunst, verweilen viel länger in der Luft, und können daher vom Winde bis zu ungeheuren Entfernungen über Meer und Länder hinweg getrieben werden. Die Reisenden, welche Island besucht haben, erwähnen eine Art trocknen Nebels, der dort die vulkanischen Ausbrüche begleitet; man sieht durch ihn die Sonne nur mit einem matten röthlichen Schein, und

digkeit auf, dass das ganze Land, in einer Beite von 4 Meilen, vom Katlegiaa südlich bis an die See mit einer Wasserfluth überströmt wurde, die eine unglaubliche Menge Eis in Stükken und Berg-ähnlichen Massen, worin Hausgrose Felsen sassen, mit sich zur See herabriss. Als die dicke schwarze Rauchwolke zuerst aufstieg, fiel ein dichter Hagel von Bimsteinen bis zu 3 Pfund schwer, und grauen sehr harten Steinen, die alle glühend waren. Zuweilen wurden grose helle Feuerkugeln hoch in die Luft geworfen, wo sie in unzählbare Stücke zersprangen und in den entferntesten Gegenden gesehen wurden. Auf den Steinhagel folgte ein wirklicher Hagel, der sich von dem gewöhnlichen darin unterschied, dass in jedem Hagelkorn etwas Sand oder Asche eingeschlossen war, welche damals die Luft in der Höhe erfüllten. Alles dieses geschah den ersten Tag. Die folgende Nacht zeigte der Berg ein eben so seltenes als schreckliches Feuerwerk. Nicht blos die Spitze des Bergs, sondern auch der ganze Himmel waren voll Feuer und Flammen, und besonders wenn die Blitzähnlichen Kugeln zersprangen, war es so hell als am Tage. Beständig stand über dem Berge eine Feuersäule, die in allerlei Gestalten und Farben erschien, und dabei hörte man stets ein Brausen und Krachen und häufiges Knallen, wie von dem gröbsten Geschütz. Die Luft war überdem mit einem unerträglichen Schwefelgeruch angefüllt, der nebst der feinen Asche in Nase und Mund drang und auf die Brust fiel. Den 18ten ward de'

er besteht aus so äusserst feinen Theilen, dass er durch die kleinsten Ritzen dringt, und wie die Luft, und mit ihr, in die am sorgfältigsten verschlossenen Räume dringt. Dass er von schwefliger und metallischer Natur sey, leidet keinen Zweifel (?); denn er reizt schmerzhaft Augen, Mund und Nase der Thiere, die ihm ausgesetzt sind, und in dem, was sie aufhusten und ausspucken, erscheint er wie ein schwarzes Pulver. Hat ein solcher Dunst nicht alle physikalischen Eigenschaften, welche erfordert werden, damit er sich sehr weit in der Atmosphäre verbreite? und sollte er es nicht seyn, der den

Berg still, und ein dicker Nebel nebst Regen bedeckte ihn und die ganze Gegend. Die folgende Nacht entzündete sich das Feuerwerk wieder. Ein Nordwestwind machte am 19ten in Myrdal klares Wetter, so dass man die Rauchsäule voll rother Funken über dem Berge sah, die die folgende Nacht über alles erhellte; östlich von Myrdal blieb es dagegen Tag und Nacht über finster, und es regnete schwarzen Sand und Asche im ganzen östlichen Island; das Knallen war an diesem Tage oft so stark, dass man es 30 Meilen davon im südlichen Island hörte; und an demselben Tage fiel die Asche auf Faröe." [In der That, fügt Hr. Biot hinzu, flog die Asche damals noch viel weiter, als auf die Faröeschen Inseln, nämlich bis zu den Schetländschen und den Orkadischen Inseln, wie aus einem authentischen Documente in Arthur Edmonston's Beschreibung der Schetländischen Inseln Th. 2 S. 183, und aus dem förmlichen Zeugnisse des Dr. Barry in seiner Geschichte der Orkaden, deren Bewohner er war, hervorgeht.] — An einer andern Stelle führen die beiden Isländischen Reisenden noch an, am 18 Oct. 1755 sey über das ganze Isländische Nordland, bei nur schwachem östlichem Winde, ein ganz ungewöhnlicher röthlicher Staubnebel gefallen, den man im Gesicht und in den Augen verspürte, und über welchem heller Himmel war. *Gilb.*

Gesetzen des Erd-Magnetismus gehorchend und der Luft-Electricität in den nördlichen Gegenden zum Leiter dienend, die Erscheinungen hervorbringt, welche wir in dem Nordlichte wahrnehmen? Wenigstens scheint die ausnehmend weite Verbreitung desselben zu manchen Zeiten, eine Thatsache zu seyn, die kaum noch Zweifel zuläſst, da im J. 1783 ganz Europa mit einem Nebel bedeckt gewesen ist, der völlig dieselben Charaktere zeigte. Man hat sich damals durch entscheidende Versuche überzeugt, daſs er nicht aus nassem, sondern aus trocknem Dunst bestand; er hatte einen stinkenden und schwefligen Geruch; er reizte die Organe der Thiere, die ihm ausgesetzt waren; und man war überrascht zu bemerken, daſs ein sehr heftiger Nord-West-Wind, der auf das erste Erscheinen desselben folgte, statt ihn zu zerstreuen, ihn vielmehr dichter machte. Alle Nachrichten stimmen dahin überein, daſs er über ganz Europa und über dem Mittelländischen Meere verbreitet war, und Reisende fanden ihn auch auf den höchsten Gipfeln der Alpen. Auf dem Atlantischen Meere endigte er sich aber 100 Lieues von den Küsten, und in Amerika hat man von ihm nichts gesehen; ein Beweis, daſs er an der Axen-Umdrehung der Erde Theil nahm, und daſs er folglich lediglich ein irdisches Phänomen war *). Nun aber zeichnete sich das Jahr 1783

*) In dem *Journal de physique* 1784, Vol. 24, findet man viele Nachrichten über diesen sogenannten *Höhenrauch*: Prof. Toaldo, der ihn in Padua beobachtete, giebt in seinem Berichte (das. S. 3) wenig Genaues und bemerkt nur im Allgemeinen, daſs es ein trockner Nebel war, der nicht durch Verdünstung von der Erde aufstieg, sondern aus der Atmosphäre herab kam; wahrscheinlich sey er während der Erdbeben, die in demselben Jahre

durch fürchterliche vulkanische Ausbrüche aus, welche Kalabrien verheerten und das ganze feste Land Europas, von Island bis zum Aetna, beben machten. Nach einem authentischen Berichte, der in den Schriften der Pariser Akademie gedruckt ist, und aus dem ich die mehrsten hier angegebnen Besonderheiten genommen habe, erschien dieser dürre Nebel zuerst in den

Kalabrien und Sicilien verheerten, entstanden, und durch den Wind über Italien verbreitet worden; und der besondern Natur desselben seyen die vielen merkwürdigen Gewitter zuzuschreiben, die Statt fanden, während er herrschte. Er giebt darauf Beschreibungen des Phänomens, wie man es in Frankreich gesehen hat, und in diesen finden sich einige Angaben, welche beweisen, wie scharf und reizend der Nebel war. Er setzte zum Beispiel gegen Ende Juni's während der Nacht auf den Pflanzen eine dicke, klebrige Flüssigkeit ab, die einen stinkenden Geruch hatte, widrig schmeckte und sehr ätzend war. Dasselbe nahm der Graf Gioeni in Sicilien nach dem Ausbruche des Aetna im J. 1781 wahr (*Philos. transact.* for 1782. p. 1). — In demselben Bande des *Journal de physique* findet sich S. 404 ein Aufsatz Senebier's, der bei der bekannten Wahrheitsliebe dieses geschickten Beobachters von besonderem Werthe ist. Seine Angaben des Standes des Haar-Hygrometers mitten im Höhenrauch bewiesen offenbar, dass er nicht feucht war; Saussure fand, versichert er, denselben Dunst bis auf die Gipfel der Alpen; und auch er macht auf die ungewöhnliche Menge von Gewittern aufmerksam, die während desselben eintraten. *Während seiner Herrschaft*, sagt er, *herrschten die Gewitter.* Er führt an, dass man diesen Nebel den grossen vulkanischen Ausbrüchen habe zuschreiben wollen, welche in diesem Jahr in Kalabrien, Sicilien und Island Statt gehabt haben, verwirft aber diese Meinung mehr jedoch nach hypothetischen Ansichten, die aus dem damals noch sehr unvollkommenen Zustande der Chemie hervorgingen, als zu Folge einer gründlichen Erörterung

südlichen Provinzen Frankreichs am 17 Juni, und er dauerte dort ununterbrochen fort bis zum 22 Juli, als endlich mächtige Ungewitter (*orages*) ihn niederschlugen: aber gerade in den ersten Tagen desselben Monats Juni wüthete in Island der heftigste Ausbruch der Vulkane, dessen man sich zu erinnern weiss. Am 1 Juni fing die Erde an zu beben; am 8 Juni drangen

der Thatsachen. Die vollständigste und gründlichste Beschreibung, die mir von dem Höhenrauch des Jahres 1783 vorgekommen ist, findet sich am Ende der Schriften der Pariser Akademie der Wissenschaften auf das J. 1781. Hr. Mourgue de Montredon erzählt darin seine eigenen in der Provence angestellten Beobachtungen, verzeichnet, so zu sagen, den Gang des Meteors von den nördlichsten Gegenden Europas an, und schreibt ihn, dem zu Folge, den vulkanischen Ausbrüchen in Island zu, wobei er indess als möglich annimmt, dass die Ausbrüche in Sicilien und in Kalabrien zur Entstehung desselben in den südlichen Gegenden können beigetragen haben. Dass übrigens dieser Nebel auch in England bemerkt worden ist, welches Einige läugneten, beweist die sehr genaue Beschreibung desselben in einem Aufsatze Th. Backer's in den *Philos. transact.* for 1784. p. 283. Die berühmte Feuerkugel, welche Blagden eben daselbst p. 201 beschrieben hat, erschien am 18 August 1783, folglich *während der Dauer des trockenen Nebels, der Europa bedeckte.* Biot.

[Die vollständigsten Nachrichten von dem merkwürdigen Höhenrauch, welche sich in den Ephemeriden der Mannheimer meteorol. Gesellschaft vom J. 1783 finden, scheint Hr. Biot nicht gekannt zu haben. Einen belehrenden und aus andern Schriften noch vervollständigten Auszug aus denselben giebt Hr. Prof. Brandes in seinen Beiträgen zur Witterungskunde, Leipz. 1820 S. 172 f., wo auch Nachrichten von den Erdbränden, welche damals vom 1 Juni bis 16 August in Island wütheten, ausgezogen sind.] *Gilb.*

Rauchsäulen aus mehreren Bergen hervor; eine grofse Anzahl von Kratern, die von einander entfernt liegen, kamen zu einerlei Zeit zum Ausbruch und hüllten die ganze Gegend in dichte Nacht, welche nur von Zeit zu Zeit unter Donnern erscheinende Blitze, Feuerkugeln und Ströme brennender Lava erhellten. Da nun gerade nach diesem Zeitpunkte der dürre Nebel sich im nördlichen Europa zu zeigen anfing, und sich dann fortschreitend über die südlicheren Gegenden verbreitete, so ist es wenigstens wahrscheinlich, dafs dieser Nebel aus den feinsten Theilchen des vulkanischen Staubes, oder, wenn man will, aus gasartigen Ausflüssen bestand, welche Nordwinde bis in unsere Gegenden versetzten, und die hier in geringerem Maafse alle Erscheinungen des Isländischen dürren Nebels hervorbrachten *).

Diesem Dunste würde also nur die Eigenschaft zu leuchten abgehen, um ihn mit allen Charakteren, die wir in den meteorischen Wolken des Nordlichts erkannt haben, ausgerüstet zu erblicken. Man hat aber in der That wahrgenommen, dafs er in der Nacht einen sehr merklichen Schein verbreitete **); und damit

*) Ich finde diese Thatsachen in dem Artikel *Iceland* der Edinburger Encyclopädie, in welcher jeder solcher Artikel von Männern, die in Lagen gewesen sind, um sich genau unterrichten zu können, ausgearbeitet wird. Das genaue Zusammentreffen der Zeit dieser Ausbrüche und des Erscheinens des Höhenrauchs in Europa, den die nordwestlichen Winde dorthin führten, ist ein sehr merkwürdiger Umstand, der mir für diese Erörterung von vielem Gewichte zu seyn scheint. *Biot.* [Aber warum gab es damals keine Nordlichter? *Gilb.*]

**) Nach einem Briefe des Pfarrers zu St. Veran, Namens Roberjot, an Delamètherie in d. Journ. de phys. A. 1784. p. 399.

daſs man über einen gewiſſen Abſtand vom Pole hinaus, zum Beiſpiel auſserhalb des Polarkreiſes, die Materie deſſelben immer von Norden kommen und nach Süden ſich fortbewegen ſieht. Wir ſind hieraus berechtigt zu ſchlieſsen, daſs ſich das Meteor nicht über allen Gegenden unmittelbar bildet, ſondern daſs es über die ſüdlicheren Erdſtriche von Norden her verſetzt wird. Die Geburtsſtelle oder der Heerd deſſelben läſst ſich ſelbſt noch genauer nachweiſen, durch Beobachtung der Richtung, in der man das Meteor ſtets und überall ankommen ſieht. Denn es befindet ſich der Mittelpunkt des Nordlichts an jedem Orte in derjenigen lothrechten Ebne, welche durch den Punkt des Horizontes geht, nach welchem die Magnetnadel hinweiſt. Zieht man nun aber auf einem Erdglobus Linien in den Richtungen, welche in den nördlichſten Ländern, wie Kamtſchatka, Sibirien, Lappland, Spitzbergen, Island und den nordweſtlichen Küſten Amerikas die Magnetnadel (Abweichungsnadel) hat, wenn ſie ruhig ſteht, ſo findet ſich, daſs dieſe Linien alle nach einem ziemlich beſchränkten Raum hin laufen, der in Nordweſt von Grönland und nur wenig nördlich von der Baffins-Bay liegt. Von dort aus müſſen alſo die Materien, die das Nordlicht erzeugen, als von ihrem Mittelpunkte ausgehn; und es iſt wichtig zu bemerken, daſs auch dieſes eine aus der Erfahrung entnommene Bedingung iſt, der jede Erklärung des Nordlichts nothwendig genügen muſs *).

*) Was dieſe letztere Bedingung betrifft, ſo muſs ſie dahin verbeſſert werden, daſs jene Linien nach *zwei* verſchiedenen Stellen zu laufen, von denen die eine in dem Eingange der Hud-

Rauchſäulen aus mehreren Bergen hervor; eine groſse Anzahl von Kratern, die von einander entfernt liegen, kamen zu einerlei Zeit zum Ausbruch und hüllten die ganze Gegend in dichte Nacht, welche nur von Zeit zu Zeit unter Donnern erſcheinende Blitze, Feuerkugeln und Ströme brennender Lava erhellten. Da nun gerade nach dieſem Zeitpunkte der dürre Nebel ſich im nördlichen Europa zu zeigen anfing, und ſich dann fortſchreitend über die ſüdlicheren Gegenden verbreitete, ſo iſt es wenigſtens wahrſcheinlich, daſs dieſer Nebel aus den feinſten Theilchen des vulkaniſchen Staubes, oder, wenn man will, aus gasartigen Ausflüſſen beſtand, welche Nordwinde bis in unſere Gegenden verſetzten, und die hier in geringerem Maaſse alle Erſcheinungen des Isländiſchen dürren Nebels hervorbrachten *).

Dieſem Dunſte würde alſo nur die Eigenſchaft zu leuchten abgehen, um ihn mit allen Charakteren, die wir in den meteoriſchen Wolken des Nordlichts erkannt haben, ausgerüſtet zu erblicken. Man hat aber in der That wahrgenommen, daſs er in der Nacht einen ſehr merklichen Schein verbreitete **); und damit

*) Ich finde dieſe Thatſachen in dem Artikel *Iceland* der Edinburger Encyclopädie, in welcher jeder ſolcher Artikel von Männern, die in Lagen geweſen ſind, um ſich genau unterrichten zu können, ausgearbeitet wird. Das genaue Zuſammentreffen der Zeit dieſer Ausbrüche und des Erſcheinens des Höhenrauchs in Europa, den die nordweſtlichen Winde dorthin führten, iſt ein ſehr merkwürdiger Umſtand, der mir für dieſe Erörterung von vielem Gewichte zu ſeyn ſcheint. *Biot.* [Aber warum gab es damals keine Nordlichter? *Gilb.*]

**) Nach einem Briefe des Pfarrers zu St. Veran, Namens Roberjot, an Delamètherie in d. Journ. de phyſ. A. 1784. p. 399.

übereinſtimmend haben Einige von den Phyſikern, welche die Eigenthümlichkeiten des Nordlichts zum Gegenſtande ihrer Beobachtungen gemacht hatten, z. B. Mairan und Van Swinden, bemerkt. das dem Erſcheinen des Nordlichts faſt immer ein gewiſſes in der Luft verbreitetes Phosphoresciren vorangeht, das nahe am Horizonte beſonders merklich iſt.

Sollten nicht dieſe Aehnlichkeiten hinreichen es wahrſcheinlich zu machen, daſs in der That die Materie des Nordlichts, welche phosphorescirend und magnetiſch iſt, und von den vulkaniſirteſten Gegenden der Erde zu uns kömmt, nichts anders als eine Maſſe der feinſten Auswürfe der Vulkane im hohen Norden iſt? Es würde dann begreiflich, wie ähnliche Heerde auch am Südpol dieſes Meteor hervorbringen können, wo ebenfalls die magnetiſchen Kräfte im Mittel nach einer Richtung ſenkrecht auf die Oberfläche der Erde wirken, und wo die Luft wegen der Trockenheit, die ſie in der Eiskälte hat, ebenfalls ein ſchlechter Leiter für die Electricität iſt; es würde ferner begreiflich, wie das Nordlicht an Oertern auf unſerer nördlichen Halbkugel manchmal auch am Südhimmel, und nicht immer nur an dem nördlichen Himmel erſcheinen kann, indem die electriſche Erleuchtung der Wolken, aus denen es beſteht, local und zufällig iſt; endlich würde man begreifen, warum man keine regelmäſsige Periode in den Erſcheinungen deſſelben gewahr wird. Doch ich wiederhole es, dieſe letzten Ideen ſind bloſse Inductionen, welche durch die Erfahrung erſt beglaubigt werden müſſen. Um dieſes aber zu thun, muſs man entweder die

Erſcheinungen, die das Nordlicht zeigt, oft und häufig unterſuchen, oder ſich bemühen, die Materie aufzufangen, aus der es beſteht, indem man zu den Zeiten, wenn es niedrig ſteht, papierne Drachen aufſteigen läſst, oder ſich in Luftbällen zu demſelben erhebt. Habe ich mich jedoch nicht in der phyſikaliſchen Analyſe, die ich von dieſem Phänomen gegeben habe, geirrt, ſo iſt hinfüro von Beobachtungen, welche ſich in unſern ſüdlichen Gegenden über die Eigenthümlichkeiten deſſelben anſtellen laſſen, nur wenig Aufſchluſs zu erwarten. Man muſs ſich zur Quelle deſſelben unweit des Pols verfügen, um es genauer zu ſtudiren. Ein einziger in Island, in Spitzbergen, oder im Innern der Baffins - Bay hingebrachter Winter würde uns wahrſcheinlich das enthüllen, was uns in dieſer Hinſicht kennen zu lernen nöthig iſt, und uns zugleich Aufſchlüſſe über mehrere der wichtigſten noch nicht beantworteten Fragen geben, welche ſich über die phyſikaliſche Beſchaffenheit des Erdkörpers aufwerfen laſſen. Glücklich, wem noch jugendliche Kraft erlaubt, eine ſo gefährliche Unternehmung zu wagen! Nichts erfüllt die Seele mit einem edlern und lebhaftern Gefühl, als die Betrachtung der groſsen Phänomene der Natur, wenn ſie unſern Blicken enthüllt, was ſie bisher den Augen anderer noch nicht hatte ſehen laſſen *).

*) Von einem noch jenſeits (weſtlich) der Baffins - Bay in dem Polarmeere hingebrachten Winter, wird ſo eben in London der umſtändliche Bericht des jetzt zum Schiffskapitain erhobenen Lieutenant Parry gedruckt ausgegeben. Mit ſeinen beiden, zum Aufſuchen der Nordweſtlichen Durchfahrt ausgeſchickten

Schiffen, wurde er dort schon in der Mitte Septembers 1819 vom Froste überrascht, und brachte in einem kleinen Hafen der gröfsten der Insel-Gruppe Neu-Georgia, zu dem er sich durch 5 Zoll dickes Eis den Weg bahnen mufste, bis in den eilften Monat in 74° 47′ Breite und 110° 47′ westl. Länge von Greenwich zu, (also 5° nördlich von der Mündung des von Hearne entdeckten Kupferminen-Flusses, und nur noch gegen 55 Längengrade oder 17 Breitengrade östlich von dem Meridian der Berings-Strafse), umgeben von 30 Fufs dickem Eise, in einer 56 Tage lang dauernden Nacht, in welcher selbst grofs gedruckte Buchstaben nicht zu erkennen waren, und bei einer Kälte, die, als sie am gröfsten war (im Januar) — 52° F. (— 45° R.) betrug. Die Nordlichter scheinen indefs dort etwas besonders Auffallendes nicht gezeigt zu haben, da in den vorläufig bekannt gewordenen Nachrichten nichts weiter von ihnen gesagt wird, als dafs sie den Reisenden in Süden blieben, als sie sich, in 100° westl. Länge von Greenwich, wo die Neigung der Nadel 86° betrug, 40 Meilen nördlich von dem *magnetischen Pole* glaubten, obschon die Abweichung nur auf 79° gestiegen seyn soll. — Dafs Hr. Biot kein Wort darüber sagt, warum der Höhenrauch im J. 1783 sich nirgends in Nordlichts-Säulen geordnet und ein Nordlicht dargestellt habe, wie es doch hätte geschehen müssen, wenn er wirklich die Materie des Nordlichts, und folglich dem Magnetismus unterworfen gewesen wäre, darin glaube ich ein Bekenntnifs zu sehen, dafs dieser scharfsinniger Physiker selbst seine Hypothese nicht für ausreichend hält, sondern sie als Mittel zu etwas Richtigerem zu gelangen betrachtet. Dafs die neuen Entdeckungen über die electrische Natur des Magnets von wesentlichem Einflusse auf die Theorie des Nordlichts seyn müssen, fällt in die Augen.

Gilbert.

IV.

Verdunkelung der Luft in Nordamerika, und schwarzer Regen zu Montreal in Canada, am 23. Nov. 1819.

Aus den Amerikanischen Zeitungen.

Das dunkle und trübe Wetter, welches wir vor einiger Zeit in dieser Stadt hatten, ist über die gesammten vereinigten Staaten Nordamerikas, und über die benachbarten Provinzen verbreitet gewesen. In der Provinz *Maine* (der nördlichsten) war die Finsterniss zu Zeiten sehr groß, und während derselben hörte man gelegentlich Donnerschläge und sah sehr helle Blitze; das Aussehen des Himmels war so furchtbar, daß die mehrsten in Schrecken und in Besorgniss geriethen. Auch in *Montreal* war die Dunkelheit sehr stark, besonders an diesem Sonntag Morgen; die ganze Luft schien mit einem Dunst von schmuziger Orangefarbe angefüllt zu seyn, und es fiel während dessen ein Regen, der schwarz wie Tinte aussah, und offenbar mit einer schwarzem Ruß ähnlichen Materie geschwängert war (*impregnated*). Unter mancherlei Vermuthungen, die man machte, war auch die, daß ein Vulkan in einer entfernten Gegend ausgebrochen sey. Es wurde darauf schönes Wetter, und dieses dauerte, bis am nächsten Dienstag um 12 Uhr ein schwerer, nebelartiger Dunst die ganze Stadt so dicht umhüllte, daß man in allen Häusern und in den Läden Licht anzünden mußte; ein Furcht und Schrecken erregendes Schauspiel. Etwas vor 3 Uhr fühlte man einen schwachen Stoß eines Erdbebens, der von einem Getöse wie entferntes Artillerie-Feuer begleitet war; und nun erreg-

te die erstaunliche Dunkelheit des Dunstes allgemeine Aufmerksamkeit. Als sie etwa 20 Minuten nach 3 Uhr am allerstärksten zu seyn schien, wurde plötzlich die ganze Stadt von dem hellsten Blitzstrahl erleuchtet, den man je zu Montreal gesehen hat, und unmittelbar darauf folgte ein fürchterlicher Donnerschlag, der so stark und nah war, daſs er die festesten Gebäude bis auf den Grund erschütterte; auf ihn folgten mehrere Donnerschläge und diese waren von einem heftigen Regenguſs begleitet, welcher dieselbe schwarze Farbe als der vorige hatte *). Nach 4 Uhr wurde es heller am Himmel und die Furcht fing an zu schwinden; bald darauf entdeckte man Feuer in dem Thurme der französischen Kirche in der Notre-Dame Straſse; die Flammen schlugen oben zur Spitze heraus, und diese sah durch den Nebel wie ein Leuchtthurm aus, den man auf der See aus der Ferne sieht. Es gelang erst zwischen 8 und 9 Uhr das Feuer nach groſser Anstrengung zu löschen, nachdem um 8 Uhr das eiserne Kreuz unter fürchterlichem Krachen herabgestürzt und in mehrere Stücke zersprungen war.

*) Hr. Biot beruft sich am Ende seiner Abhandlung über das Nordlicht auf dieses Meteor, das er erst nach Vollendung derselben kennen lernte, als auf ein solches, das sowohl durch seine Aehnlichkeit mit den Staubnebeln Islands und dem Höhenrauch von 1783, als durch seine Eigenthümlichkeiten, die Ideen über die Materie des Nordlichts, auf welche ihn diese Aehnlichkeit geführt habe, auf eine auffallende Weise bestätige. Herr Dr. Chladni war geneigt diesen verdunkelnden schwarzen Dunst für eine cosmische Staubmasse zu halten, auf welche die Erde bei ihrem Lauf um die Sonne gestoſsen sey, welche Meinung er auch von dem Höhenrauche gefaſst hatte. Die Erdstöſse, und die Blitze und Donner, scheinen eher für Hrn Biot's Meinung zu sprechen; aber warum zeigten sich auch hier keine Vertheilung des schwarzen Dunstes in Säulen und kein electrisches Flammenlicht, wenn dieser dunstartige Staub wirklich die Materie des Nordlichts wäre. *Gilb.*

V.

Ein Nordlicht gesehen zu Glasgow am 19 Sept. 1817
von Ch. Dupin, Mitgl. d. franz. Inst.

(Aus einem Briefe an Hrn Arago. *)

Glasgow in Schotland d. 20 Sept. 1817.

Gestern, etwas vor 9 Uhr Abends, besuchte ich die neue Glasgow'er Sternwarte, welche auf einem Hügel nordwestlich vor der Stadt erbaut ist. Dr. Ure führte mich dahin, dessen Eifer und Thätigkeit die Sternwarte ihr Entstehen durch freiwillige Unterzeichnung vorzüglich zu verdanken hat. Sie ist mit vielen und schönen Instrumenten ausgerüstet.

Der Abend war schön; Mond und Sterne glänzten ziemlich lebhaft, und als wir auf der Sternwarte ankamen, zeigte sich hier und da am nördlichen Himmel ein weisslicher Schein. Er wurde allmählig immer weniger ungewiss, und erschien bald bestimmt als Nordlicht. Wir stiegen nun auf die obere Terrasse der Sternwarte, um mit einem Blick alle leuchtende Stellen zu übersehen. Es war das erste Mal, dass ich die-

*) Abgedruckt in den *Annal. de chim. et de phys.* t. 6. Ich setze diese Beschreibung als eine der neuesten eines Nordlichts, und als von einem an das genaue Bemerken gewöhnten Gelehrten, hierher, damit der Leser das Vergnügen haben möge, Herrn Biot's Hypothese an ihr, während er sie noch frisch im Gedächtnisse hat, zu prüfen. *Gilb.*

ſes erhabene Schauſpiel genoſs, das mich mit unausſprechlichem Erſtaunen und Ergötzen erfüllte, und ich bin ſo glücklich geweſen eine der ſchönſten Erſcheinungen, die in dieſen Gegenden wahrzunehmen iſt, zu ſehen.

Das Licht war über einen Raum nach Norden hin verbreitet, den ein Vertikalkreis begränzte, deſſen Ebene beinahe ſenkrecht auf die Richtung der Magnetnadel war. Das Zenith war die am mindeſten lichte Stelle und ſchien ein Mittelpunkt zu ſeyn, von wo aus die Strahlenbündel (*faisceaux*) ſich entwickelten, indem ſie immer glänzender wurden, je mehr ſie ſich dem Horizonte näherten; doch kamen ſie nie bis zu ihm herab, ſondern endigten ſich unregelmäſsig in einer Höhe von 15 bis 20°, indem ſie einen eckigen Umfang bildeten, nach Art der Glorien, womit die Mahler und Bildhauer den Thron der Gottheit zu umgeben pflegen *).

Am merkwürdigſten war mir das Spiel der Strahlen und die Wellenbewegung in ihrem Lichte. Dieſe Strahlen waren in breiten Gruppen gebildet, die ſich bald einander näherten, bald von einander entfernten; ſich manchmal in Maſſe zu erheben, manchmal wie

*) *en préſentant un contour anguleux, comme ces gloires ...* Hrn Dupin ſcheint das Nordlicht eine ganz fremde Erſcheinung auch in ſo fern geweſen zu ſeyn, daſs er vermuthlich noch keine Beſchreibung eines ziemlich vollſtändigen Nordlichts geleſen hatte; daher die ganz eigene und auffallende Art, wie er das Geſehene beſchreibt. Sein *Contour anguleux* war wahrſcheinlich der den Horizont durchſchneidende Lichtbogen, der bis zu einer Höhe von 20 Grad aufſtieg; die Strahlen gingen wahrſcheinlich nicht vom Zenith aus nach dem-

ein Regen von Licht herabzukommen ſchienen. Unabhängig von dieſen allgemeinen Bewegungen gab es in jedem Strahlen-Bündel eine Bewegung zur Seite (*un mouvement latéral*), welche man durch die gröſsere oder geringere Intenſität der parallelen Strahlen erkannte; man ſah daher die mehr oder minder leuchtenden Theile parallel fortſchreiten, wie regelmäſsige Wellen. Noch merkwürdiger war es, daſs ſich oft in demſelben Strahlenbündel zwei Wellenbewegungen in entgegengeſetzten Richtungen zeigten, ſo daſs die Nüanzen von Schatten und von Licht regelmäſsig in entgegengeſetzten Richtungen übereinander fortgingen, ohne ſich zu vermiſchen, ſo wie das zwei Wellenbewegungen auf der Oberfläche einer Flüſſigkeit in dem Augenblicke thun können, in welchem die Oberflächen entgegengeſetzter Wellen auf einander treffen.

Das Licht war im Ganzen ſilberweiſs, oder ein wenig orangefarben; doch zeigten ſich an den unteren Enden der Strahlenbündel einige prismatiſche Farben, wie roth, gelb und blau; ein ſchwaches Grün nur ein einziges Mal.

ſelben, ſondern umgekehrt von dieſem Bogen nach dem Zenith zu, ohne es zu erreichen. Den eckigen, vielleicht unterbrochenen oder Stellenweiſe mehrfachen Bogen würde er dann auch wahrſcheinlich nicht mit einer Glorie verglichen haben, da man mit dieſem Ausdruck die Lichterſcheinung zu bezeichnen pflegt, die da, wo die Neigungs-Nadel verlängert den Himmel durchſchneidet, von den ſich durchkreuzenden Flammen des Nordlichts, wenn ſie über das Zenith hinaus gehen, den Heiligenſcheinen ähnlich, gebildet zu werden pflegt. *Gilb.*

Während der ersten 20 Minuten waren die Erscheinungen des Nordlichts nur schwach; während der folgenden 25 Minuten aber glänzend und beständig wechselnd, und alsdann verschwand das Licht durch unmerkliches Abnehmen. Zuerst hörte das Schiessen der Strahlenbündel (*la projection des faisceaux*) und ihre Bewegung nach der Seite auf; dann verlöschte die geradlinige Gestalt der Strahlen, und es blieb am Himmel nichts als ein blasser Schein, dem der Milchstrasse ähnlich, der unten von einem grossen nach der Erde zu hohlen Kreisbogen begränzt wurde. Und auch dieses Licht hörte auf sichtbar zu seyn, ungefähr 1 Stunde nachdem es am glänzendsten gewesen war.

Der Himmel schien nicht durchsichtig genug zu seyn, dass man annehmen könnte, er sey ohne allem Dunst gewesen, aber Wolken sah man nicht: eine einzige, ziemlich kleine, die sich in der Himmelshälfte befand, welche das Nordlicht einnahm, schien eine Art von Klippe zu seyn, an der die Lichtbündel stehen blieben und deren Ränder sie blos etwas auszackten (?). Man sah die Sterne deutlich in den Zwischenräumen zwischen den Strahlen, selbst in den Zeitpunkten, wenn diese am lebhaftesten waren; aber unter den Bündeln bis zum Horizonte war der Himmel schwärzlich und hier sah man die Sterne nur mit Schwierigkeit.

VI.

Das Schwungrad am Berghaſpel betreffend,

von dem

Berg-Commiſſions-Rath von Busse in Freiberg.

1. Da ein Haſpelknecht, wenn er die Kurbel umdreht, längs *einiger* Bogen weit vortheilhafter als in dem andern zu drucken vermag, ſo iſt es ſchon deshalb rathſam, daſs er ſeine Anſtrengung an den unbequemen Stellen nicht vergeude, ſondern für die vortheilhaftern aufſpare. Da es ferner die Erfahrung lehrt, wie ſie mir zuvörderſt bei den Druckbäumen der Brandſpritzen ſich aufgedrungen hat, daſs es für die Kraftanwendung unſerer Muskeln ungemein zuträglich iſt, wenn Anſtrengung und Ausruhen oft ſich wechſeln: ſo iſt es auch in dieſer Hinſicht zu wünſchen, daſs man dem Haſpelknechte die Lehre geben könne, *er ſolle nur in ſolchen Bogen des Arbeitskreiſes, wo es ihm bequem fällt, mit vollem Ernſte aufdrücken, in den übrigen Bogen weniger zu wirken ſuchen, auch in einigen ſeine Hände ohne allen Druck die Spille verfolgen laſſen.*

2. Dieſer Rath aber findet insbeſondere bei dem einmänniſchen Haſpel nicht Statt, wenn er nicht mit einem Schwungrade verſehen iſt; weil das Trägheitsmoment ſeines Rundbaumes und ſeiner Kurbel, *ſammt*

dem Trägheitsmomente ſeines *leeren* und *vollen Kübels mit dem Seile*, nicht vermögen würde, die Bewegung mit hinreichender Geſchwindigkeit fortzuſetzen, wenn der Arbeiter auch nur einige Zeit hindurch völlig nachlaſſen wollte.

3. Denn wenn ſo eben, da der Arbeiter zu drükken aufhört, die Geſchwindigkeit im Kraftpunkte $= c$ iſt, würde nach t Secunden die Geſchwindigkeit deſſelben nur noch $v = c - 2g \frac{L+H}{M} . t$ ſeyn, wenn g das Beſchleunigungsmaſs der conſtanten Schwerkraft, $= 17{,}377$ Leipziger Fuſs, und L nebſt H die Drukkungen bedeutet, welche Laſt nebſt Bewegungs-Hinderniſs der Bewegung des Kraftpunktes entgegen ſetzen, M aber das Gewicht der ſämmtlichen bewegten Maſſen, vermittelſt ihrer Trägheitsmomente ebenfalls auf den Kraftpunkt reducirt. Weil nämlich die Bewegungs-Hinderniſſe, Widerſtand der Friction und der Seilesbiegung, mit Recht als conſtant, von der Geſchwindigkeit unabhängig, betrachtet werden, auch für L nur der volle weniger dem leerem Kübel angerechnet, und die etwas veränderliche, aber unbeträchtliche Seileslaſtung unbeachtet gelaſſen wird, damit das ganze $L + H$ conſtant bleibe, M aber hier (das Trägheitsmoment der menſchlichen Arme beſeitigt) auch conſtant bleibt: ſo hat man nicht nöthig, zuvörderſt die Differenzial-Gleichung zwiſchen dv und dt anzuſtellen, ſondern es kann in dieſer Hinſicht die Aufgabe elementariſch behandelt werden. Eben deshalb iſt es auch ohne Differenzial- und Integral-Rechnung ſchon klar, daſs

$$s = ct - g\,\frac{L+H}{M}\,tt$$

feyn mufs, wenn s die während t Secunden durchlaufene Bogenlänge des Kraftpunktes bedeutet, ohne während diefer Zeit irgend einen neuen Kraftdruck empfangen zu haben.

4. Der Hr. Rath Magold in feinem Lehrbuche Bd. 5, und Hr. Prof. Hecht in diefen *Annalen* 1820 St. 4 nehmen nun an, dafs man ein gehöriges Schwungrad angebracht habe, wenn man dadurch das Trägheitsmoment der Mafchine dergeftalt vergröfsert hat, dafs (a den Halbmeffer des Kraftkreifes bedeutend) $s = N\pi\, 2a$ mit $v = o$ geworden fey, alfo der Kraftpunkt wegen Trägheit der Maffen ohne neue Kraft noch N Umläufe vollenden würde, wobei dann der Erftere nur $N = \frac{1}{2}$, der Andere dagegen $N = \frac{9}{16}$ verlangt.

Wenn ich diefe Forderung für zwecktreffend hielte, fo würde ich die Rechnung um ein ziemliches kürzer und einleuchtender, als es dort gefchehen ift, auf folgende Weife abthun.

5. Vermittelft des Schwungringes werde M um X vermehrt, und der Schwungring fo eingerichtet gefordert, dafs man die durch ihn vermehrte Zapfenfriction, vorläufig wenigftens, nicht mit anzurechnen habe. So hat man (v' und s' das durch den Schwungring vergröfserte v und s bedeutend),

$$v' = c - 2g\,\frac{L+H}{M+X} \text{ und } s' = ct - g\,\frac{L+H}{M+X}\,tt.$$

Da nun für $v' = o$ fich $t = \frac{c}{2g} \cdot \frac{M+X}{L+H}$ ergiebt,

füdlichen Provinzen Frankreichs am 17 Juni, und er dauerte dort ununterbrochen fort bis zum 22 Juli, als endlich mächtige Ungewitter (*orages*) ihn niederschlugen: aber gerade in den ersten Tagen desselben Monats Juni wüthete in Island der heftigste Ausbruch der Vulkane, dessen man sich zu erinnern weiſs. Am 1 Juni fing die Erde an zu beben; am 8 Juni drangen

der Thatsachen. Die vollständigste und gründlichste Beschreibung, die mir von dem Höhenrauch des Jahres 1783 vorgekommen ist, findet sich am Ende der Schriften der Pariser Akademie der Wissenschaften auf das J. 1781. Hr. Mourgue de Montredon erzählt darin seine eigenen in der Provence angestellten Beobachtungen, verzeichnet, so zu sagen, den Gang des Meteors von den nördlichsten Gegenden Europas an, und schreibt ihn, dem zu Folge, den vulkanischen Ausbrüchen in Island zu, wobei er indeſs als möglich annimmt, daſs die Ausbrüche in Sicilien und in Kalabrien zur Entstehung desselben in den füdlichen Gegenden können beigetragen haben. Daſs übrigens dieser Nebel auch in England bemerkt worden ist, welches Einige läugneten, beweist die sehr genaue Beschreibung desselben in einem Aufsatze Th. Backer's in den *Philos. traneact.* for 1784. p. 283. Die berühmte Feuerkugel, welche Blagden eben daselbst p. 201 beschrieben hat, erschien am 18 August 1783, folglich *während der Dauer des trockenen Nebels, der Europa bedeckte.* Biot.

[Die vollständigsten Nachrichten von dem merkwürdigen Höhenrauch, welche sich in den Ephemeriden der Mannheimer meteorol. Gesellschaft vom J. 1783 finden, scheint Hr. Biot nicht gekannt zu haben. Einen belehrenden und aus andern Schriften noch vervollständigten Auszug aus denselben giebt Hr. Prof. Brandes in seinen Beiträgen zur Witterungskunde, Leipz. 1820 S. 172 f., wo auch Nachrichten von den Erdbränden, welche damals vom 1 Juni bis 16 August in Island wütheten, ausgezogen sind.] *Gilb.*

Rauchſäulen aus mehreren Bergen hervor; eine groſse Anzahl von Kratern, die von einander entfernt liegen, kamen zu einerlei Zeit zum Ausbruch und hüllten die ganze Gegend in dichte Nacht, welche nur von Zeit zu Zeit unter Donnern erſcheinende Blitze, Feuerkugeln und Ströme brennender Lava erhellten. Da nun gerade nach dieſem Zeitpunkte der dürre Nebel ſich im nördlichen Europa zu zeigen anfing, und ſich dann fortſchreitend über die ſüdlicheren Gegenden verbreitete, ſo iſt es wenigſtens wahrſcheinlich, daſs dieſer Nebel aus den feinſten Theilchen des vulkaniſchen Staubes, oder, wenn man will, aus gasartigen Ausflüſſen beſtand, welche Nordwinde bis in unſere Gegenden verſetzten, und die hier in geringerem Maaſse alle Erſcheinungen des Isländiſchen dürren Nebels hervorbrachten *).

Dieſem Dunſte würde alſo nur die Eigenſchaft zu leuchten abgehen, um ihn mit allen Charakteren, die wir in den meteoriſchen Wolken des Nordlichts erkannt haben, ausgerüſtet zu erblicken. Man hat aber in der That wahrgenommen, daſs er in der Nacht einen ſehr merklichen Schein verbreitete **); und damit

*) Ich finde dieſe Thatſachen in dem Artikel *Iceland* der Edinburger Encyclopädie, in welcher jeder ſolcher Artikel von Männern, die in Lagen geweſen ſind, um ſich genau unterrichten zu können, ausgearbeitet wird. Das genaue Zuſammentreffen der Zeit dieſer Ausbrüche und des Erſcheinens des Höhenrauchs in Europa, den die nordweſtlichen Winde dorthin führten, iſt ein ſehr merkwürdiger Umſtand, der mir für dieſe Erörterung von vielem Gewichte zu ſeyn ſcheint. *Biot.* [Aber warum gab es damals keine Nordlichter? *Gilb.*]

**) Nach einem Briefe des Pfarrers zu St. Veran, Namens Roberjot, an Delamètherie in d. Journ. de phyſ. A. 1784. p. 399.

$$v' = c - 2g\,\frac{L+H}{M+X}\,t \text{ und } s' = ct - g\,\frac{L+H}{M+X}\,tt$$

vor Augen, und verlange vorläufig, daſs $v' = \frac{c}{2}$ ſeyn ſolle am Ende der $t$ten Secunde, während welcher der Bogen $s' = N\pi \,.\, 2a = 3 \,.\, \pi N$ Fuſs durchlaufen iſt: ſo hat man $\frac{c}{2} = c - 2g\,\frac{L+H}{M+X}\,t$, alſo

$t = \frac{c}{4g} \cdot \frac{M+X}{L+H}$; demnach $3\pi N = \frac{3 \,.\, cc}{4 \cdot 4g} \cdot \frac{M+X}{L+H}$,

alſo $X = \pi N \,.\, \frac{4 \,.\, 4g}{cc}\,(L+H) - M$

Es werde nun, ebenfalls nur nach leichtem, ungefähren Ueberſchlage, $L + H = 29$ und $M = 25$ Pfd. geſunden; die Geſchwindigkeit c aber werde immerhin noch hoch genug, um als $c = 3{,}5$ Fuſs, und N, noch groſs genug, $= \frac{1}{4}$ angeſetzt, indem doch ſelbſt der einmänniſche Haſpel durch mehr als etwa 90 Grad ohne neuen Kraftdruck nicht wird umzulaufen haben: ſo hat man ungefähr $X = 3 \,.\, \frac{4 \,.\, 17{,}377.}{3{,}5 \,.\, 3{,}5} \cdot 29 - 25 = 517 - 25 = 492.$

Sollte und könnte nun die Maſſe im Schwungringe dergeſtalt angebracht werden, daſs ſie ſämmtlich um 1,5 Fuſs, wie der Kraftpunkt, von der Drehaxe entfernt wäre, ſo müſste der Ring wirklich 492 Pfd. wiegen, würde alſo etwa $\frac{1}{4} \,.\, 492 = 123$ Pfd. *Frictionswiderſtand* am Zapfen verurſachen, und dafür im Kraftpunkte den Kraftaufwand $123 \,.\, \frac{0{,}5''}{18''}$, ungefähr $3\frac{1}{2}$ Pfd. erfordern, welches mehr als den 9ten Theil von der ſämmtlichen Kraft des Haſpelknechtes ausmachen würde!

Aus *diesem Grunde* ist man genöthiget, dem Schwungringe eine grössere Entfernung von der Axe zu geben. Wenn sein kleiner Halbmesser $= r$, sein grösserer $= R$ heisst, so ist bekanntlich $\sqrt{(r^2+R^2)}$ der mittlere Halbmesser für sein Trägheitsmoment. Wäre nun dieser $= 2$ Fuss, so brauchte er nur noch $492 \cdot \frac{3.3}{2.2.2.2} = 492 \cdot \frac{9}{16}$, also etwa halb so viel Masse als vorhin zu haben, und so würde auch seine Friction um die Hälfte vermindert werden.

Man denke sich nunmehr ein hölzernes Gestellrad angebracht, dessen äusserer Umfang um 2 Fuss von der Axe entfernt und breit genug sey, um mit Rollblei $\frac{1}{3}$ Fuss breit umlegt zu werden. Da der Kubikfuss Blei ungefähr 555 Pfd. wiegt, so wird dieses Blei, x Fuss dick aufgelegt, noch über $\frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 4x \cdot 555$, also über $4 \cdot 555 \cdot x$ Pfd. wiegen.

Noch mehr wird dessen Trägheitsmoment über $4 \cdot 555 \cdot x \cdot 2 \cdot 2$ hinausgehen, also die im Kraftpunkt ihm gleichgültige Masse mehr als $4 \cdot 555 \cdot x \cdot \frac{2 \cdot 2 \cdot 4}{9}$ Pfd. betragen. Soll nun dieses (indem wir von den obigen 492 Pfund etwa 42 Pfund für das hölzerne Gestellrad abrechnen) noch $= 450$ Pfund seyn, so muss $x = \frac{9 \cdot 492}{4 \cdot 555 \cdot 4 \cdot 4}$ Fuss, das ist etwa $1\frac{1}{3}$ Zoll, seyn.

Durch solch eine leichte, ungefähre Berechnung sind wir gewiss, für einen einmännischen Haspel ein *schickliches Gestellrad* für den Schwungring vorgerichtet zu haben, wenn sein Kranz 4 Fuss im grössten Durchmesser, und so viel Breite hat, dass man ihn mit 4 Zoll breitem Rollblei umlegen kann; indem eben

dieſe Rechnung zugleich angiebt, daſs etwa $\frac{1}{4}$ Zoll Bleidicke hinreichend ſey, um das Haſpelhorn etwa 90 Grad hindurch dergeſtalt fortzutreiben, daſs deſſen anfängliche Geſchwindigkeit $c = 3{,}5$ Fuſs während dieſes Fortlaufens höchſtens bis auf $\frac{c}{2} = \frac{3{,}5}{2}$ Fuſs verringert werde, und es *übrigens durch Verſuche auszumitteln* iſt, *ob die Arbeit etwa noch beſſer fördere, wenn man noch etwas mehr Blei aufgelegt hat!*

Ich behaupte, daſs dieſes durch Verſuche auszumitteln ſey. Denn ſelbſt auch wenn man lauter Arbeiter von einerlei Kraft und Körperbau anzuſtellen hätte, ſo würde man ihnen doch nicht ganz zu ſagen wiſſen, in welchen Punkten des Umlaufes ſie zu drükken anfangen und aufhören ſollen, und noch weniger wird man die vortheilhafteſte Gröſse des Geſchwindigkeits-Wechſels zu beſtimmen wiſſen. Denn einem, der etwas ſchwerfällige Arme hat, wird es erwünſcht ſeyn, daſs er in ihrer Geſchwindigkeit nicht viel zu ändern habe. Ein anderer wird es gern haben, daſs er nach ziemlich verminderter Geſchwindigkeit etwas plötzlicher einzuwirken habe. An der Zeit, wird man ſagen, geht deſto weniger verloren, je weniger die Geſchwindigkeit wechſelt! Aber das kann ja nur von derjenigen Zeit gelten, in welcher die Umlaufszeit beharrlich iſt. Der einmänniſche Haſpel fördert durch ſo unbeträchtliche Höhen, daſs ſeine *Beſchleunigung im Umſange* und ſeine *Verzögerung am Ende* des Aufwindens, zwei beträchtliche Theile der ganzen Aufwindungszeit ausmachen, und *dadurch Zeitverluſt* verurſachen würden, wenn man dem Schwungringe

ein ſehr betrachtliches Trägheits-Moment verſchaffen wollte. Ueberdieſs aber muſs man mit dem Trägheitsmomente lieber zu wenig als zu viel thun; damit der Arbeiter nicht gar zu viel von ſeiner Herrſchaft über dem Haſpel verliere, falls es durch dieſen und jenen Vorfall rathſam wird, ihn eiligſt in Ruhe zu bringen.

Polhem's Meinungen vom Schwungrade, nach welchen die Länge eines gewiſſen Schwingungs-Halbmeſſers, wie bei dem Pendel, für die Umlaufszeit zu beachten ſeyn ſoll, würden freilich einen Büſch, Mönnich, und noch neuerlicher, da jene in Deutſchland ſchon zurück gewieſen waren, einen Nordwall in Schweden, nicht zu ganz unſtatthaften, völlig ungegründeten Lehren haben verleiten können, wenn ſie ebenfalls, wie Herr Magold und Herr Hecht und andere Mathematiker in Deutſchland, die Bewegung des Schwungrades nach wahrer Mechanik zu beurtheilen geſucht hätten: übrigens aber dürften Polhem's Anhänger, denen als ſolchen die höhere, wahre Mechanik nicht gehörig bekannt iſt, mit Recht erwiedern können, daſs mit ihrer eigenen Erfahrung jene Beurtheilung und Berechnung durch die höhere Mechanik nicht übereinſtimme. In dieſer Hinſicht ſchien es mir rathſam bei Zeiten hier einzugeſtehen: *bei einigen Maſchinen, und namentlich auch bei dem einmänniſchen Berghaſpel, iſt das beſte Schwungrad von ſolchen ſchlüpfrichen Gründen abhängig, daſs es rathſam iſt, nur die ungefähre Gröſse und Maſſe deſſelben durch vorläufige Rechnung zu beſtimmen, die übrige Ausmittelung dagegen den Verſuchen zu überlaſſen.* Das Rollblei ſcheint mir, für den hier behandelten Haſpel und die dahin gehörigen Verſuche ſehr geſchickt, weil man ſehr bequem davon in ganzen, halben und Viertel-Umfängen hinzuthun, auch wegnehmen kann; indem dieſe Streifen durch Nägel mit breiten Köpfen und noch breiteren Unterlagen ſehr bequem und hinreichend haltbar können aufgenagelt werden.

VII.

Graf Buquoy an Herrn Doctor und Professor Gilbert in Leipzig.

Meine seit mehreren Jahren fortgesetzten Bemühungen im Gebiete der höheren Analysis, wesentlich dahin zielend, die Integralrechnung *allgemeineren* Methoden zu unterwerfen, als bisher, so wie zugleich den Schwierigkeiten der *Irrationalität* und *Transcendenz* so mancher Ausdrücke bei deren Anwendungen abzuhelfen: diese Bemühungen haben mich mit mehreren nützlichen Resultaten belohnt, die ich bisher blos in Manuscripten zum eigenen Gebrauche verwendete. Ich will sie nunmehro nach und nach bekannt machen, und habe zu diesem Ende kürzlich den Anfang gemacht, und zwar durch eine kleine Abhandlung unter dem Titel: *Eine neue Methode für den Infinitesimalkalkül, nämlich die umgekehrte Ableitung der Functionen* (*dérivation inverse*), worin ich unter andern auf folgende Resultate gelange, welche, wegen schnellerer Verbreitung unter dem mathematischen Publikum, in Ihren geschätzten Annalen wohl nicht am unrechten Orte stehen möchten.

$$\log \text{nat}\ x = m\left(\frac{x^{\frac{1}{m}} - 1}{x^{\frac{1}{m}}}\right),$$

welches um so richtiger ist, je gröſser der Werth von

m angenommen wird, jedoch muſs m immer noch einen *endlichen* Werth beibehalten.

Es iſt für alle Bögen von 0° bis 45° und von 180° bis 135°, oder für alle Coſinuſſe von $\pm$ 1 bis $\pm$ 0,7071068

$$s = \text{Arc Cos } u = m\pi \pm 0{,}3351851 . (1-u^2)^{\frac{1}{2}} (4-u),$$

worin der gröſste Fehler betragen kann $\frac{1}{180}$,

und für alle Bögen von 45° bis 90°, und von 135 bis 90°, oder für alle Coſinuſſe von $\pm$ 0,7071068 bis 0

$$s = \text{Arc Cos } u = m\pi \pm 1{,}57079633$$
$$\mp 0{,}3351851 . u \left(4-(1-u^2)^{\frac{1}{2}}\right),$$

worin ſchon das Transcendente enthalten iſt. Hier drückt π die halbe rectificirte Peripherie aus $= 3{,}14159266$, und m jede gerade (0, 2, 4, ...) oder ungerade (1, 3, 5, 7, ...) Zahl, je nachdem $u = +$ oder $= -$ iſt; jedoch wird in allen Fällen $u = +$ ſubſtituirt, es mag deſſen Werth poſitiv oder negativ gegeben ſeyn.

Es iſt $\cos (m\pi \pm s) = 1 + \frac{s^4}{32} - \frac{s^2}{2}$,

$$\cos (n\pi \pm s) = -1 - \frac{s^4}{32} + \frac{s^2}{2},$$

worin $m = 0, 2, 4, 6, 8, \ldots\ldots$, dann $n = 1, 3, 5, 7, \ldots\ldots$, gültig von 0° bis $\pm$ 45° und von 135° bis 225°. Der gröſste Fehler kann hier betragen $= \frac{1}{170}$.

Für $s > 45°$ ſagen wir

$$\text{Cos}(m\pi \pm s) = \frac{\pi}{2} - s + \frac{1}{160}\left(\frac{\pi}{2} - s\right)^5 - \frac{1}{6}\left(\frac{\pi}{2} - s\right)^3,$$
$$\text{Cos}(n\pi \pm s) = -\cos (m\pi \pm s) = \text{u. ſ. w.,}$$

woſelbſt die fünfte Potenz vernachläſſigt werden darf, wenn s von $\frac{\pi}{2}$ nicht ſehr abweicht, welche Gleichungen gültig ſind von $\pm$ 45° bis $\pm$ 90° und von 90° bis 135°, dann von 225° bis 270° u. ſ. w., wobei der gröſste Fehler betragen kann $= \frac{1}{1200}$.

VIII.

Resultate aus den zu Karlsruhe angestellten Witterungs-Beobachtungen vom J. 1819, und den 19 vorhergehenden Jahren,

von dem Hofrath Böckmann, Prof. d. Physik.

Art der Beobachtung und Instrumente waren dieselben, wie seit vielen Jahren. Die Beobachtungen geschahen Morgens im Winter zwischen 7 und 8, im Sommer zwischen ½6 und ½7 Uhr, Mittags zwischen 2 und 3, Nachts zwischen 10 und 11 Uhr. Die meteorologischen Instrumente sind von besonderer Güte; der Vernier des Barometers giebt Zehntheile einer Linie alt französ. Masses an, und dem Stande des festen Thermometers gemäss wird der Quecksilberstand auf die Normal-Temperatur von 10° Reaumur, reduzirt, zwar nicht bei den täglichen, wohl aber bei den monatlichen und jährlichen allgemeinen Resultaten. Da das Barometer in einem Zimmer hängt, welches beständig bewohnt wird, so läst sich die Temperatur zu 15° R. annehmen, und darnach der Barometerstand nöthigenfalls durch Subtr. von 0,3 bis 0,4 Lin. auf die Nomaltemperatur bringen. Das Niveau des Barometers befindet sich 19 Fuss über dem Pflaster des Marktplatzes. Das *Reaumur'sche Thermometer* hängt im Schatten, frei gegen Norden, und das *de Luc'sche Fischbein-Hygrometer* zunächst bei demselben. Die

Richtung des *Windes* wird nach den besten Fahnen der Stadt und nach dem Zug der Wolken, oder nach der Richtung des aufsteigenden Rauches, bestimmt. Die *Regen* - und *Verdünstungs - Messer* haben einen Quadratfuss Oberfläche.

Barometer: Gröſste Höhe, 28″ 4,38‴ am 2 Januar Morgens bei Nordwind, trübem Himmel, und einer Temperatur von 0,5°. *Geringste* Höhe 27″ 2,25‴ am 21 November Mittags, bei Südweſtwind, Regen, Thauwetter, und + 5,7° R. *Veränderung* 14,13‴. *Mittlere* Barometerhöhe 27″ 9,81‴; also um 0,11‴ höher als gewöhnlich.

Thermometer: Gröſste Wärme am 6 Juli Nachmittags 27,6° im Schatten; eine gröſsere Hitze wurde hier unter andern beobachtet, 1783 am 3 Aug. 29,3°, 1798 am 4 Aug. 28°, 1800 am 19 Aug. 28,7°, 1802 am 8 Aug. 27,7°, 1804 am 6 Juni 27,7°, 1807 am 13 Juli 28°, und 1818 am 25 Juli 28,6°. Die *gröſste Kälte* betrug am 8 Januar Morgens — 6,4°; wir hatten 1785 am 1 März — 15,7°; 1776 am 29 Jan. — 16,2°; 1784 am 31 Jan. — 17,5°; 1788 am 18 Dec. — 18,5°; 1783 am 30 Dec. — 19°; und 1798 am 26 Dec. — 20° R. Kälte. *Temperatur - Veränderung* 34°. *Mittlere Temperatur* + 8,8°; sie war in den 19 vorhergehenden Jahren folgende:

1800	8,2°	1806	9,1°	1812	7,2°
1801	9,2	1807	8,5	1813	8,1
1802	8,3	1808	7,4	1814	7,7
1803	7,5	1809	8,0	1815	8,5
1804	8,0	1810	7,8	1816	7,2
1805	7,3	1811	9,3	1817	8,2
				1818	8,5

tember; gar nicht im Januar und December). Die *herrschenden* Winde waren also die von *Südwest*; zunächst die von *Nordost*, welches hier gewöhnlich der Fall ist.

In Hinsicht der *Witterung überhaupt* hatten wir folgende Zahl von Tagen:

im J.	ganz heitere	ganz trübe	verm.	Reg. Tage	Schn Tage	Grpl. und Schl.	Gewitter	Stürme	Nebel
1801	58	72	235	143	24	6	21	13	7
1802	90	68	207	105	23	6	16	10	8
1803	58	71	236	101	21	6	20	15	6
1804	34	60	272	147	27	6	18	8	10
1805	46	64	235	127	29	7	17	11	4
1806	33	90	242	162	17	3	14	25	15
1807	42	87	236	101	41	2	21	13	6
1808	36	89	241	125	32	5	20	17	7
1809	27	66	272	129	26	4	19	11	2
1810	29	72	264	136	14	5	13	14	6
1811	51	51	263	124	24	7	22	2	0
1812	25	71	269	125	24	12	17	3	12
1813	16	59	290	129	15	9	26	13	9
1814	44	60	261	127	22	4	21	5	2
1815	32	61	272	137	21	14	19	21	2
1816	17	67	282	172	31	13	13	22	10
1817	25	45	295	178	16	25	29	27	19
1818	30	53	282	138	34	17	15	25	25
1819	18	16	286	154	30	16	27	15	13
Mittel	38	67	260	136	25	8	19	14	8

In dem J. 1819 hatten wir also weniger *ganz heitere Tage* als in den 19 vorhergehenden (1813 und 1816 ausgenommen), das heisst solche Tage, an welchen sich von früh Morgens bis in die Nacht gar keine Wolken zeigten, und nicht einmal die Hälfte von der gewöhnlichen Zahl. Die meisten ganz heitern Tage fielen im Mai (7), und im September (4). Der *ganz trüben* Tage, wo während der Beobachtungszeit sich auch keine Spur von heiterm Himmel zeigte, hatten

wir 6 weniger als gewöhnlich; hier zeichnen ſich der December, November, October und Januar aus. Im Auguſt und September war kein ganz trüber Tag. Der *vermiſchten* Tage mit mehr oder weniger partiell heiterm und trüben Himmel, hatten wir 26 mehr als gewöhnlich. Es *regnete* an 18 Tagen mehr, es *ſchneite* an 5 Tagen mehr, und es fielen *Graupeln* und *Schloſsen* an 8 Tagen mehr, als gewöhnlich. Die Zahl der nahen und fernen *Gewitter* übertraf die gewöhnliche um 8, der *Nebel* um 5; die meiſten Gewitter waren im Juni, Juli und Auguſt, die Nebel beſonders im October. *Stürme* waren wie gewöhnlich, die meiſten im Januar.

Die geſammte *Menge* des auf 1 Quadratfuſs gefallenen *Regen- Schnee- Graupel-* und *Schloſsen-Waſſers* betrug 4232 Kubikzolle, oder 29 Zoll 4,7 Linien Höhe; ſo hoch würde es nämlich am Ende des Jahres, hier über der Erde geſtanden haben, wenn davon nichts in ſie eingedrungen, abgelaufen oder verdünſtet wäre. In den vorangegangenen Jahren betrugen dieſe Waſſerhöhen:

1801	33″	8‴	1808	26″	0‴	1814	19″	2,4‴
1802	24	0	1809	25	5	1815	19	4
1803	28	0	1810	26	0	1816	31	0,6
1804	30	1	1811	21	6	1817	26	5,1
1805	28	7	1812	21	0	1818	21	8,4
1806	26	6	1813	25	1			

Im Mittel aus 17 Jahren fielen alſo 25″ 6‴ auf 1 Quadratfuſs, und deshalb wäre der Waſſerſtand im verfloſſenen Jahre um 3″ 10,7‴ höher geweſen. Es regnete

nur in den Jahren 1801, 4 und 16 mehr; die übrigen Jahre besonders 1811, 12, 14, 15 u. 1818 waren trockner.

Die Witterung überhaupt war folgende: *Januar*, bei hohem Barometerstande, milde, trübe, etwas nass, stürmisch. — *Februar*, bei gewöhnlicher Barometerhöhe, ebenfalls milde, etwas nass; inzwischen war, ohngeachtet jener warmen Witterung, die Vegetation noch nicht besonders vorgerückt. — *März*, etwas hoher Barometer, wärmer als gewöhnlich, nicht besonders nass. — *April*, etwas tiefer Barometer, gleichfalls beträchtlich wärmer als gewöhnlich, und trocken; schon in der ersten Hälfte rückte bei einer Wärme von 21,1° die Vegetation ausserordentlich schnell voran, und die aufs reichlichste blühenden Obstbäume, so wie die zahlreichen Samen an den Weinstöcken, gewährten die schönsten Hoffnungen; aber der Zustand der Atmosphäre ward gewitterhaft, und es fanden keine Entladungen statt, die Wärme nahm ab, und am 28, 29 und 30 hatten wir Reif und Eis, wodurch besonders die Apfelblüthen litten; am 30 Abends ward es mild, und mit viel weniger Verluste als 1819 war die drohende nahe Gefahr vorüber. Hier und da, z. B. bei Durlach, wurden die Weinberge durch zweckmässige Räucherungen mit Erfolg gegen den Frost geschützt. — *Mai*, etwas niedriger Barometerstand, trocken; die Wärme nahm einigemal ungewöhnlich zu, sank aber, ohne bedeutenden Regen, wieder herab; am Ende kamen hier und da bereits Weinstöcke zum Blühen. — *Juni*, bei hohem mittlern Barometer, wärmer als gewöhnlich; gewitterhaft, nass, und für die ganze Vegetation ungemein günstig; schon in der ersten Hälfte waren die Weinstöcke grösstentheils verblüht. — *Juli*,

hoher mittlerer Barometerst., wärmer als gewöhnlich, und es würde dies noch mehr gewesen seyn, wenn nicht Gewitterregen von Zeit zu Zeit abgekühlt hätten; im Anfange des Monats ward der grosse Comet sichtbar. — August, hoher Barometerstand, warm, gewitterhaft, trocken, und sehr günstig für die ganze Vegetation; gegen die Mitte des Monats gab es schon häufig ganz reife Trauben. — *September*, beträchtlich hoher Barometerst., warm, heiter, trocken, und noch am Ende des Monats vollkommene Sommertage. — *October*, tiefer Barometerst., Wärme wie gewöhnlich, trüber Himmel, nass; im Anfange noch schöne Tage, wobei die Weinlese begann, am Ende des Monats war das Laub der meisten Bäume noch ungewöhnlich grün. — *November*, tiefer Barometerst., kühler als gewöhnlich, trübe, und nass; erst gegen die Mitte des Monats waren die meisten Bäume ganz entlaubt. — *December*, tiefer Barometerstand, gewöhnliche Wärme, trübe, ungewöhnlich nass, wodurch grosse Ueberschwemmungen entstanden *).

Das Jahr 1819 war also *warm*, bei etwas hohem mittlern Barometerstande, bei selten ganz heitern Tagen, und bei einer bis im October fortdauernden ziemlichen Trockenheit. Nach von Humboldt's Erfahrungen kömmt die mittlere Temperatur des Aprils, vorzüglich aber die des Octobers, gewöhnlich mit der mittlern jährlichen eines Orts überein. Dies wird denn auch durch die für Karlsruhe erhaltenen Resultate vollkommen bestätigt. Denn wir haben aus 19jährigen Beobachtungen eine mittlere jährliche Wärme von 8,1°, die der Monate April und October beträgt aber 8,2°; auch im verflossenen October war sie gerade 8,2°. Uebrigens zeichnete sich das verflossene Jahr durch seine allgemeine, grosse Fruchtbarkeit besonders aus.

*) Die einzelnen monatlichen Resultate seiner zuverlässigen und höchst schätzbaren meteorologischen Beobachtungen macht Hr. Hofrath Böckmann schon seit einer geraumen Zahl von Jahren alle Monate ausführlich in den Beilagen zur Karlsruher Zeitung bekannt. *Gilb.*

IX.

Einige meteorologische Bemerkungen

von Hrn Castellani; aus e. Briefe an den Prof. Pictet.

Turin d. 7 Dec. 1819 *).

... Rechnet man die heiteren, die wolkigen, die bedeckten und anderen Tage zusammen, welche in den meteorologischen Beobachtungs-Registern angegeben werden, so erhält man immer der Tage viel zu viel; z. B. nach den im *Journ. de phys.* abgedruckten paris. Beobachtungen für den December 1816 123, für den Januar 1817 118, für den März 117 Tage etc.; nach den Beobachtungen zu Pavia für den April 1817 35, den Mai 36, den Juni 38 Tage; und nach Flaugergues in seinem Aufsatze im Junihefte 1818 S. 135 für das Jahr im Mittel 449 Tage, also 94 Tage mehr als das Jahr hat. Um den Zustand der Atmosphäre mit einer gewissen Genauigkeit anzugeben, darf man die verschiedenen Zustände nicht blos nach Tagen, sondern man muss sie zugleich nach ihrer Dauer angeben. Ich schmeichle mir in meinem Aufsatze im Junihefte 1819 und in der demselben angehängten Tafel die Einfachheit und den Nutzen der Beobachtungsart, welche ich den Meteorologen empfehle, um den jährlichen Zustand der Atmosphäre mit der grössten Genauig-

*) Kurz ausgezogen aus der *Bibl. univers.* Dec. 1819. G.

keit und vergleichbar zu erhalten, klar vor Augen gelegt zu haben.

. . Ich bin überzeugt, daſs die Störungen (*altérarations*) im regelmäſsigen Gang der Temperatur, von welchen die Veränderungen des Windes abzuhängen ſcheinen, die Urſachen der Bewegungen des Queckſilbers im Barometer ſind, und daſs die Barometer-Veränderungen ganz und gar den Veränderungen und der Variabilität des Windes untergeordnet ſind. Die Beobachtungen des Thermometer-Standes und der Winde ſcheinen mir daher am mehrſten intereſſiren zu müſſen, und werden uns wahrſcheinlich am erſten ſichere Reſultate verſchaffen.

Die wahre *mittlere Temperatur* eines Ortes wird ſich ſehr ſchwer mit Zuverläſſigkeit beſtimmen laſſen, wenn man nicht die *Maxima* und die *Minima* beobachtet. Beim Zuſammenfaſſen meiner Beobachtungen fand ſich, daſs der niedrigſte Stand des Thermometers einigemal ziemlich ſpät nach dem Aufgange der Sonne, nämlich um 9 oder 10 Uhr Morgens im Sommer, und der höchſte einigemal vor Mittag und um 3° oder 4° höher als zu Mittag geweſen war. Es ſcheint daher nicht möglich zu ſeyn, aus Beobachtungen, die an beſtimmten Stunden angeſtellt ſind, die wahre mittlere Temperatur herzuleiten. Dieſe geben nur die Beobachtungen der Thermometrographen. — Daſſelbe gilt von der mittleren Höhe des Barometers.

Folgende Bemerkung über das Thermometer ſcheint mir Beachtung zu verdienen: „Eine merkli-„che Differenz in plus, in dem regelmäſsigen Gange „des Minimum, iſt faſt immer eine Anzeige nahen

„Regens.“ So z. B. war am 13 August 1819 das Minimum 13,66°, am folgenden Tage dagegen 18°, und 2 Stunden nach der Aufnahme erfolgte ein starker Regen. — Am 29 Juli war das Minimum von 15 auf 18,9° gestiegen, und wir hatten den ganzen Tag mit Unterbrechungen Regen. — Ich habe dieses seit Anfang meiner Beobachtungen bemerkt; die Anzeige fehlt nie oder nur höchst selten. Sie scheint uns die Möglichkeit zu zeigen, Gränzen für das Minimum zu bestimmen, welche den Regen und das schöne Wetter genauer als das Barometer anzeigen werden.

Was dieses letztere betrifft, so habe ich häufig sehr merkliche Veränderungen im Stande des Barometers erfolgen sehen, ohne daſs irgend eine sichtliche Veränderung im Zustande der Atmosphäre darauf erfolgt wäre.

Das Minimum des Standes des Thermometers finde ich, wenn es gegen Norden hängt, gewöhnlich um $1\frac{2}{3}$° höher, als wenn dasselbe Instrument nach Westen zu frei hängt; und während zweier Monate eben von mir vollendeter Beobachtungen hatte es nur zweimal in beiden Lagen einerlei Stand. Dieses hat mich bestimmt, dem Minimum eines nach Westen zu frei hängenden Thermometers den Vorzug zu geben.

Ich schlieſse hieraus, daſs es groſse Schwierigkeiten habe, mit Zuverläſſigkeit Folgerungen über die Temperatur zweier Orte zu ziehen, welche sich nicht vollkommen unter einerlei Umständen befinden. . . .

X.

Einige Höhenmessungen aus Steiermark;

aus e. Briefe des Hrn Jak. Phil. Kulik,
Prof. d. Phys. am Lyc., und d. Astronom. am Johanneum zu Grätz.

Die Höhenmessungen einiger steiermärkischen Alpen, welche Ihnen mitzutheilen ich so frei bei, habe ich in Gesellschaft des Hrn Dr. Joseph Hartnagel, Hofgerichts-Adv. zu Salzburg, im Juli 1820 vorgenommen. Wir führten mit uns ein gutes von den Gebrüdern Rospini in Grätz verfertigtes tragbares Gefäss-Barometer, dessen Skale mittelst eines Nonius Zwölftel einer Wiener Linie unterscheiden liess; der Durchmesser des Gefäses betrug 9, der Röhre 0,75 W. Linien; ferner ein 80-theiliges Thermometer, ein Fernrohr u. s. f. Die Gebrüder Rospini hatten die Gefälligkeit mehrere während unserer Abwesenheit an ihrem Normalbarometer angestellte Beobachtungen uns mitzutheilen. Dadurch sind wir in den Stand gesetzt worden, gleichzeitige Beobachtungen an den 6 bis 9 Meilen von Grätz entfernten Alpen, mit denen in Grätz durch eine einfache Interpolation zu erhalten. Es geben überdem die etwa 30 Jahre hindurch zu Grätz angestellten Barometer-Beobachtungen der Gebrüder Rospini die mittlere Barometerhöhe 27″ 7‴ bei einer mittleren Temperatur von 7,6° R. Beide Data mit Schuckburgh's Beobachtungen des Barometer- und Thermometer-Standes am Meere verglichen, geben eine Höhe

von *Grätz* über die Meeresfläche von 157,77 Meter oder von 499,1 Wiener Fuſs, wofür man unbedenklich 158 M. und 500 W. F. ſetzen darf. Ich habe an unſeren Beobachtungen die nöthigen Correctionen, wegen der Temperatur, der ungleichen Durchmeſſer der Queckſilber-Säulen in der Röhre und der Gefäſse, und wegen der Capillarität beider Berometer-Röhren ange-

Beobacht. Zeit	Ort der Beobachtung	Stand des Barometers			Stand des Thermometers
18 Juli	In *Steiermark*				
2 U. Ab.	*Schwamberg* im Wirthshauſe des Iberen Gödl	27''	3'''	4''''	19° R.
6 - -	*Butterſacker*-Kreuz	26	5	7	17
7 - 25'	*St. Anna*	25	4	2	15
19 Juli					
7 - 35 - M.	Untere *Schwamberger Alpe*	23	6	2	14
9 - 35 - -	*Frauenkogel*, worauf die von Bruchſteinen zuſammengelegte Säule	22	9	6	12,5
11 - 28 - -	*Speikkogel*	22	5	9	10,5
20 Juli	In *Kärnthen*				
6 - 30 - M.	*St. Gertraud*	27	2	4	17
1 - 30 - A.	*St. Leonhard*	26	6	8	18
4 - 10 - -	*Reichenfels*	26	3	3	23
5 - 10 - -	*Dachsehen*	26	1		22
21 Juli	In *Steiermark*				
7 - 12 - M.	*Peters-Alpe*	22	11	6	13
9 - 10 - -	*Obdach-Alpe* (Groſsingberg)	22	4	7	13
2 - 10 - Ab	*Hirſchegg*	26	0	3	23

bracht, und darauf nach der bekannten Laplace'ſchen Formel, mit Hinweglaſſung des für die Lage des Beobachtungsorts unbedeutenden Breiten-Coefficienten, die Höhen über Grätz berechnet, und durch Hinzufügen von 500 W. Fuſs die Höhen der Beobachtungsörter über der Meeresfläche gefunden, wie es folgende Tafel ausweiſet:

Stand des Gratzer Barometers	Stand des Gratzer Thermometers	Corrigirte Barometerſtände obere Stat.	Corrigirte Barometerſtände Gratz	Höhe über die Meeresfläche in Metr.	Höhe über die Meeresfläche in Wien. Fuſs
		in Meter	in Meter	M.	W. F.
27″ 6‴	21,5 R.	0,72362	0,72896	237,8	752
27 5	18	0,70183	0,72677	460,3	1428
		0,67262		826,1	2614
27 6,5	15	0,62407	0,73007	1506,4	4645
	15,5	0,60494		1764,6	5584
27 7	20	0,59727	0,73116	1900	6013
27 8	17	0,72092	0,73335	304,3	963
27 8,5	21,5	0,70452	0,73445	523,8	1658
27 9	23	0,69659	0,73555	639,6	2024
	17	0,69138		702,6	2220
27 9	15	0,60954	0,73555	1764	5582
		0,59436		1980	6266
27 8,5	21	0,69103	0,73445	697,8	2208

XI.

Verdunklung der Luft und schwarzer Regen in Kanada, und Seiden-Regen in Brasilien.

Am 9 November 1819 wurde die Stadt *Montréal* in Ober-Kanada plötzlich in gänzliche Finsterniss gehüllt, und es fiel in Menge ein Regen, so schwarz wie Tinte. Hr. Martin Paine hat eine Flasche dieses Regenwassers dem Lyceum zu New-York überschickt, und das Ergebniss der chemischen Analyse, welche man hier damit angestellt hat, war, dass der einzige fremde Körper den es enthielt, *Russ* oder Kohlenstoff sey. Man war allgemein in dem Lande der Meinung, dass dieser Russ ein Erzeugniss der grossen Feuersbrünste sey, welche während der Zeit der Dürre in den ungeheuren Waldungen südlich vom Ohio ausgebrochen waren, und dass der Wind ihn bis Ober-Kanada geführt habe *).

In der Nacht am 16 November 1819 fiel zu *Broughton* in Nord-Amerika eine grosse Menge eines schwarzen Staubes auf den Schnee herab, der die Erde bedeckte.

*) Es ist dieses das in Aufs. IV dieses Stücks umständlicher beschriebene Phänomene, in welchem Hr. Biot die Materie des Nordlichts und Hr. Chladni eine kosmische Staubmasse zu sehen geneigt waren. Noch andere überraschende meteorologische Merkwürdigkeiten weit verbreiteter Land- oder Forst-

(Aus einem Schreiben des französischen Consuls Lainé zu *Fernambuk* in Brasilien, vom 1 Nov. 1820). „Im Anfang des Octobers regnete es hier und ungefähr 30 Lieues umher, Landeinwärts sowohl als über der See, eine Art von *Seide*, von der sehr viele Personen etwas aufgelesen haben. Ein französisches Schiff, das hier ankam, war ganz damit bedeckt worden. Dieses Ereigniss, wovon man kein Beispiel kennt, beschäftigt hier die Leute sehr." Der Anblick der von Hrn Lainé mitgeschickten Probe brachte mich auf die Vermuthung (sagt Hr. Arago), dass diese Fernambuker meteorische Seide etwas Aehnliches als die seidenartigen Fäden seyn möge, welche in den Umgebungen von Paris der Wind zu gewissen Jahrszeiten in mancherlei Richtungen vor sich her treibt *). Die chemische Analyse wird uns darüber wahrscheinlich näher belehren.

Brände, werden meine Leser in einem der folgenden Hefte finden. Vor nicht langer Zeit meldeten Zeitungs-Nachrichten vom November 1820 folgendes Ereigniss aus einem an Kanada gränzenden Lande: „In Neu-Schotland wüthete neulich „ein *Feldbrand* 3 Tage lang und verwüstete einen der fruchtbarsten, von mehreren Flüssen durchschnittenen, District „zwischen Yarmouth und Annapolis, in einer Länge von 17 „engl. Meilen; es wurden dabei die Kartoffeln in der Erde gebraten." ***Gilb.***

*) Die unter dem Namen des fliegenden *Sommers* bekannten Fäden von Spinnen-Geweben, welche der Wind im Herbste über die Stoppeln vor sich her treibt. ***Gilb.***

XII.

Auszüge aus Briefen den electrischen Magnetismus und eine Feuerkugel betreffend.

1) Von Herrn Prof. Erman in Berlin.

... Hätte ich, meinem Vorhaben gemäſs, Ihnen bereits im Anfange Decembers meine Unterſuchung für die Annalen der Phyſik zugeſendet, kurz und bündig, wie ſie damals war, ſo würde ſie wenigſtens den Reiz der Neuheit gehabt haben. Sie iſt indeſs zu einem kleinen Buche angewachſen, [„*Umriſſe zu den phyſiſchen Verhältniſſen des von Hrn Prof. Oerſted entdeckten electro-chemiſchen Magnetismus, ſkizzirt von P. Erman.* Berlin 1821. 122 S. 8.] Vielleicht ſind Sie nicht abgeneigt eine kurze Notiz darüber Ihren Leſern mitzutheilen, welches mir erwünſcht ſeyn würde, um fernere Verhandlungen daran anknüpfen zu können *). Ob ſich meine Anſicht mit den Ampère-Arago'ſchen Beſtimmungen vereinigen läſst, das iſt die Frage. Ich glaube faſt, daſs dieſes im Weſentlichen nicht unmöglich ſey, und dann welcher Gewinn! Denn die Karteſianiſchen rechts und links gewundenen Strömungen ſind wahrlich ſelbſt für die Skeptiker eine harte Prüfung **). Wie kann dieſe an den Oberflächen laufen-

*) Dieſes ſoll allerdings, und wenn es Raum und Zeit erlauben ſchon im nächſten Hefte geſchehen, es ſey denn daſs der Hr. Verf. ſelbſt die Rolle des Berichterſtatters zu übernehmen ſich entſchlöſſe. *Gilb.*

**) Herr K., ein Freund dieſer Annalen, den ich erſuche ſich

de Strömung je mit dem übereinſtimmen, was wir bei Streichen der Stäbe ſehen, und was wir von dem Koërcitiv-Vermögen des Eiſens wiſſen? warum zeigte dann nicht jeder electriſch-geladene Leiter die magnetiſchen Erſcheinungen, und namentlich nicht der Turmalin? und wie wäre es zu begreifen, daſs bei einem concentriſch übereinander gewundenen Leiter die einander ſo nahe gerückten entgegengeſetzten Windungen der Strömungen, anſtatt ſich zu ſtören, vielmehr eine erhöhte Wirkung geben? Doch die Zeit wird hierüber entſcheiden. Ich finde, daſs ſich Hr. Biot der Anſicht, welche ich in meinem Umriſſe zur Sprache gebracht habe, nähert, und noch mehr Hr. Berzelius...

2) Von Herrn Reg. Rath Prechtl, Dir. d. pol. Inſt.
Wein d. 24 Febr. 1821.

Der Aufſatz, den ich Ihnen zur möglichſt ſchnellen Aufnahme in Ihre Annalen überſchicke, enthält einige Entdeckungen, durch welche der Oerſted'ſche Verſuch wahrſcheinlich erſt ſeinen wahren Werth erhält, indem es mir, wie Sie ſehen werden, gelungen iſt, die Erſcheinungen des Schlieſsungs-Drahtes an dem Magneten, durch eine neue Magnetiſirung deſſel-

mir näher zu erkennen zu geben, vermiſste mit Recht bei dem Arago'ſchen Aufſatze eine Erklärung des *Rechts*- und des *Links*-Gewundenſeyns von Spiralen und von Schraubenlinien. Spiralen von Innen nach Auſsen in horizontaler Ebene, und Schraubenlinien von unten aufwärts um lothrechte Axe beſchrieben, ſind, je nachdem ſie nach dem Körper des Beſchreibenden *zuwärts* von Links nach Rechts, oder von Rechts nach Links hin beſchrieben ſind, im erſten Fall *rechts*-, im zweiten Fall *links*-gewundene. *Gilb.*

ben nachzuweisen. Dieser ganze Gegenstand wird hierdurch nun sehr einfach, und die magnetischen und electrischen Erscheinungen werden zur Einheit gebracht, indem durch meine Entdeckung nun den electrischen Dispositionen ganz gleiche magnetische Dispositionen gegenüber stehen *). Obgleich ich noch mancherlei zu sagen hätte; so zögere ich doch nicht, Ihnen diese Arbeit zu übersenden; daſs bei dem schnellen Fortschreiten der Naturkunde man, wenn man einen Gegenstand gleich vollständig behandeln will, leicht um die Priorität einer Arbeit kömmt, davon habe ich bereits Erfahrung gemacht. Denn ich kann z. B. aus meinen alten Manuscripten unbezweifelt beweisen, daſs mir die Magnetisirung von Drähten in der voltaischen Kette vor 10 Jahren nicht unbekannt war. Ich finde in diesen alten Notizen, daſs auch das Wasser im Kreise der Säule sich magnetisch zeige, und ich werde bei der nächsten Gelegenheit diesen Versuch wiederholen. Die Reihe der *magnetischen Ladungsfähigkeit* der Metalle finde ich gleichfalls in meinen Schriften bereits angegeben. Sie gründet sich auf das Gesetz des geraden Verhältnisses der Cohäsion und des umgekehrten des electrischen Leitungs-Vermögens; sie wird durch die späteren Children'schen Versuche bestätiget. Bleibt mir Zeit dazu, so erhalten sie darüber etwas ein anderes Mahl.

*) Der für diese Materie sehr wichtige Aufsatz lief gerade beim Schluße des Stückes ein. Das folgende Heft wird in ein Paar Wochen in den Händen der Physiker seyn, und diese Notiz hinreichen, dem Herrn Verf. die Priorität seines eben so interessanten als scharfsinnig benutzten Fundes zu sichern. *Gilb.*

3) Von Herrn Hofrath Döbereiner in Jena.

... Jetzt, wo die Erforſchung der Urſache der magnetiſchen Kraft und Verhältniſſe angehoben hat, verdienen Zweifel geprüft zu werden, wie ſie nach Schw. u. Mein. Journ. 1821 S. 104 Dr. Seebeck an der magnetiſchen Polarität des Nickel- und des Kobalt-Metalls hegen ſoll, indem er ſie durch Spuren von Eiſen bedingt glaubt; man ſollte daraus eine Preisfrage machen. Ich habe keinen Grund an der magnetiſchen Polarität derſelben zu zweifeln, da ſie ſich ſehr ſtark an dem zeigt, was ich von beiden Metallen auf eine neue höchſt einfache Art bereitet habe, nämlich durch Glühen der aus *völlig eiſenfreien* Auflöſungen des Kobalt- und des Nickel-Oxyds dargeſtellten oxalſauren Kobalt- und Nickel-Oxyde in Räumen, die vor dem Zutritt der Luft geſchützt waren. — Sollte es ſich beſtätigen, daſs auch *Chrom* und *Mangan* der magnetiſchen Polarität fähig ſind, ſo möchte ich nach Analogie ſchlieſsen, daſs auch *Kieſel-* und *Talk-Erde*, oder wenigſtens die *metalliſchen Grundlagen* derſelben, der magnetiſchen Reaction unterworfen ſeyn müſſen. Denn beide ſind Hauptbeſtandtheil der Meteorſteine und des polaren Serpentins, und die Meteorſteine wahrſcheinlich Producte der electro-magnetiſchen Thätigkeit unſeres Planeten.

Was Hr. G. R. Hermbſtädt ebendaſ. S. 81 f. über *Legirung der Metalle mit Kalium* etc. meldet, iſt von mir bereits vor 8 oder 9 Jahren in Schweigg. Journ. B. 3 S. 443 geſagt worden. Ich ſprach dort die Natur der Schwefel- und Phosphor-Alkalien wie ſolche neuerlichſt in Frankreich erkannt worden, aus, und fügte am Ende als Reſultat meiner Wahrnehmungen

über das Verhalten mehrerer Schmelzmittel gegen Metalle hinzu: „Bei schwer reducirbaren Matall-Oxyden sollte man es auch unterlassen, Glasflüsse (Glas, Borax u. s. w.) zur Beförderung des Schmelzens anzuwenden. Es wird von diesen Schmelzmitteln immer eine nicht unbedeutende Menge mit reducirt, und das Reduct, es sey Kalium, Silicium, Boracium oder Natronium, geht dann mit dem reducirten Metalle in Verbindung und verändert seine Eigenschaften.“ — Alle acide Metalle haben eine Neigung, sich mit alkalischen und basischen Metallen zu verbinden, und ist die Acidität derselben so groſs, daſs sie selbst mit Wasserstoff Säuren bilden, wie z. B. beim Tellur, so wird eine gesättigte Verbindung des Oxyds mit Kali schon durch schwaches Glühen mit Kohle *vollkommen* reducirt und in ein elementares Metallsalz verwandelt.

4) Von Herrn Prof. Brandes in Breslau.

Am 12 Februar Abends 7 Uhr habe ich eine, vermuthlich sehr entfernte, *kleine Feuerkugel* beobachtet, die von Süden nach Südwesten in etwas niederwärts geneigte Richtung zog, und 2° über dem Horizont verschwand. Ihre Bewegung war langsam, so daſs sie etwa 8° bis 10°, die ich sie zurücklegen sah, in 4 Secunden durchlief. Da man hieraus mit Wahrscheinlichkeit auf eine groſse Entfernung schlieſsen darf, so kann sie in Oesterreich vielleicht viel gröſser erschienen seyn, indem es wohl möglich ist, daſs sie über 100 Meilen von hier im Zenith stand. Da ich gerade auf der Sternwarte war, so habe ich mit einem Parallactisch aufgestellten Instrumente die Lage der Endpunkte bestimmt, auf 29° südl. Declin. und 27° Rectascension, das heiſst in 35° Azimuth. Ihre ganze Bahn konnte ich, da der Mond nicht erlaubte am Horizont Sterne zu sehen, nicht genau bestimmen, doch kann ich die Richtung des gröſsten Kreises, von welchem sie einen Theil durchlief, als etwa durch den Hasen gehend angeben.

TE ZU HALLE,

VATOR DR. WINCKLER.

TAG	BAROM 8 MORG. p. Lin	12 M p. L	10° R. 0 UHR	WINDE TAGS	WINDE NACHTS	WITTERUNG TAGS	WITTERUNG NACHTS	UEBERSICHT. Zahl der Tage.
1	33, 62	33,	52°, 1	N 1	S 1	tr. Sch.	tr. Sch.	heiter
2	32 99	32	54 2	SW 2	SW 2	tr. fein Sch.	tr.	schön 3
3	31 50	30	56 9	SW. O 2	O 2	tr. Nb.	tr. Sch.	verm. 5
4	29 74	29	65 3	O. oso 3	SO 2	tr. fein Sch. wndg	tr.	trüb 23
5	29 11	29	75 5	oso. S 1	S 1	tr. Nb. Dft.	tr. fein Rg.	Nebel 18
6	29 11	28	70 2	SO. oso 1	still	verm.	ht.	Duft 5
7	27 92	28	75 6	NO. S 1	S 1	tr. etws Nb.	sch.	Regen 8
8	29 99	29	70 8	SO. oso 1	O 1	sch. Nb. Mrgth.	vr. Nbl	Rg-Sch.
9	28 84	27	69 1	sso, oso 2	S 3	tr. Nb. Mrgth.	tr.	Schnee 4
10	27 67	27	76 5	S SW 3	SW 2	tr. Rgtropf. wndg	ht.	Graup. 1
11	26 95	25	74 7	S. wnw 2	nnw 2	tr. Rg.	tr. Nb.	windig 7
12	29 08	29	78 3	N. SW 1	SW 1	tr. Rg. strk Nb.	tr. Nb.	stürm.
13	30 28	30	77 5	SW. 2, 3	SW 3	tr. etws Nb. Wnd.	tr.	
14	28 62	27	69 6	S. nnw 2	N 3	tr. Mgr. etws Rg. wd	sch.	Nächte
15	33 30	36	54 2	N 2. 3	wsw 1	vr. Mgr Abr. Graup	sch.	heiter 5
16	34 27	32	76 7	S. SW 3	SW 3	tr. Rg. wndg	tr. fein Rg. wd	schön 4
17	33 92	36	70 6	NW 3	still	tr. fein Rg. wndg	tr.	verm. 2
18	39 32	39	68 4	SW 1. 2	ssw 3	vr. Nb. Abr.	sch. wndg	trüb 12
19	40 52	39	74 5	SW 2. 1	sso 2	tr. Nb. Mrgr.	tr. strk Nb. Dft	Nebel 8
20	39 64	38	72 3	SW. NW 2	W 3	vr. dick Nb. Dft.	vr. Windstöss-	Duft 4
21	41 29	41	71 2	NW 2. 3	NW 2	tr. Nb. Dft. Rg. wd	tr. Nb.	Regen 2
22	45 00	42	71 2	wnw. wsw 1	wsw 2	verm.	tr. Dft. Sch.	Rg-Sch. 3
23	41 36	41	69 3	NW. N 3	N 3	tr. Nb. Dft. Rg. wd	tr. Rg. Sch. gel	Schnee 3
24	45 69	45	63 0	NO. O 2	still	tr. strk Nb.	tr. Nb.	windig 3
25	41 39	40	71 2	SW. W 2	W 2	tr. Mrgr. Sch.	tr.	stürm.
26	40 61	40	71 5	NW 2	W 2	tr. etws Nb.	tr. Rg. u. Sch.	
27	40 26	40	69 5	NW. W 1	S 2	tr. Nb. Dft.	tr Dft Rg. u. Sch	Mgrth 7
28	40 38	40	66 9	S. SO 2	ssw 2	tr. Nb. strk Dft.	tr. Nb. Dft.	Abrth 4
29	39 72	39	67 0	SW 2	SW 2	tr. Nb.	tr. strk Nb.	
30	40 04	40	66 7	NW. SW 2	ssw 2	sch. Nb. Abr.	ht.	
31	40 55	41	71 0	ssw. SW 2	ssw 2	sch. Nb. Mg. u. Abr	tr.	
Me	335 186	35	68, 93	süd -	westl.	Anzahl der Beobb. an jedem Instrum. 155		

Zeit	des	Hygrometer
	C	68°,10
		m — 2, 65
		m — 1, 49
8	m + 0‴,109	m + 1, 76
12	m	m + 0, 02
2	m — 0, 158	m — 3, 96
6	m + 0, 009	m + 20, 98
10	m + 0, 320	m — 19, 84
		18, 00

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats Januar:

31 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	335‴,077	+ 0°,85	228 Fss, 282
dav. sind 4 bei nördl. Wd	m + 2, 446	m — 1, 37	m + 177,774
8 bei östlich. -	m — 4, 529	m — 0, 60	m + 334 350
13 bei südl. -	m + 0, 286	m + 0, 68	m — 436,098
6 bei westl. -	m + 5, 385	m + 0, 50	m — 63,927

Erklärung de…, Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. windig oder … Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.

olken.

Vom 2. N, dann dicht bed.; von 11 bis 12 Schnee und von 1 ab unterthei nd Nachts fein, Regen. Am 17. wolkige ftarke Bed. mit Schar-Hor nge vor dem Winde; fie dauert bis Nchmitt. des 18. dann, Abds, fsig Str. die fich zum Horiz, fenken. Die Nacht heiter. Der Volle und 6' Morg. folglich bei trüber und ruhiger Witterung.

Vom n. Am 19. gleiche Bed. nur früh ein mrgroth. Streif am Horiz. Nbl Duft. Am 20. dichter Nbl und Duft, weichen erft Mittags dann dur volk. Bed. und fpäter grofse Cirr. Str. Maffen, die oben heitere heit Am 21. Tags gleich bed. Abds wie geftern, früh etwas Regen an d Duft. Am 22. bis Mttgs gleiche Bed. dann Theilung in grofse Gru verwafchene Cirr. Str., Abds wieder bed., Nbl und Duft und nige Heute der Mond in feiner Erdferne. Am 23. ftrk bed. Nbl und dün U. etwas und von Abds 6 U. gel. Regen, der Nachts mit Schnee Str. 24. früh und Abds gleiche Bed., Mittgs formiren fich grofse bild n die felten einige lichtere Stellen haben. Am 25. früh wolken-10. klar, kurz nach 8 dicht bed. und von 9 bis 12 feiner Schnee. W; Bed., modifizirt fich Mittgs in Cirr. Str. die einige Stellen heiter Reg aber ftellt die Decke fich wieder her. Von 8 U. ab und Nachts Am ee. Das letzte Monds-Viertel um 11 U. 81' Vormtt., fcheint gel. e Aufhellung mit fich zu bringen.

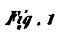
run n. Am 27. 28 u. 29. ftets gleich und ftark bed., Nbl und Duft. 27. Regen und Schnee. Am 30. gleiche Bed. die früh vorhan-

Vom ittags fich auf wo noch etwas Cirrus übrig geblieben, dann, auch fich it etwas Nbl. Am 31. bis Abds heiter, gering Nbl, um 5 U. von und hierauf gleichförmig und dicht bedeckt.

heit Reg wie dich eine Str. N u Cun Am

---

s Monats: Bei felten heiterm, faft ftets ftark bedecktem Him-mäfsigen Winden einigen Rückftand vom harten December ab-gelind; wenig Schnee, ftark Duft und Nebel. Höchft bedeu-des Barometers, mehr noch als voriges Jahr, auszeichnend und deutendem Temperatur-Wechfel, nebft conftanter Höhe, auf-



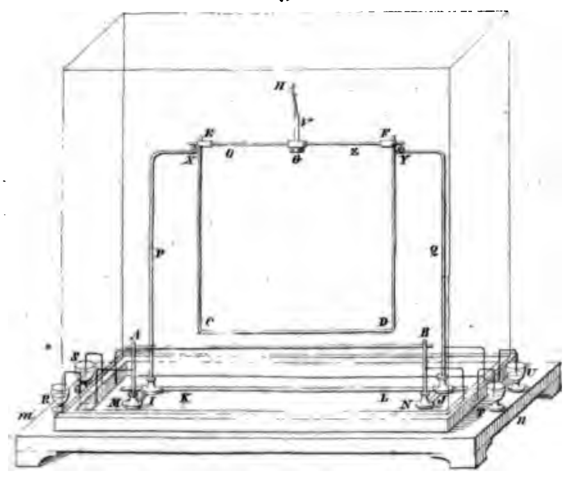


Fig. 2

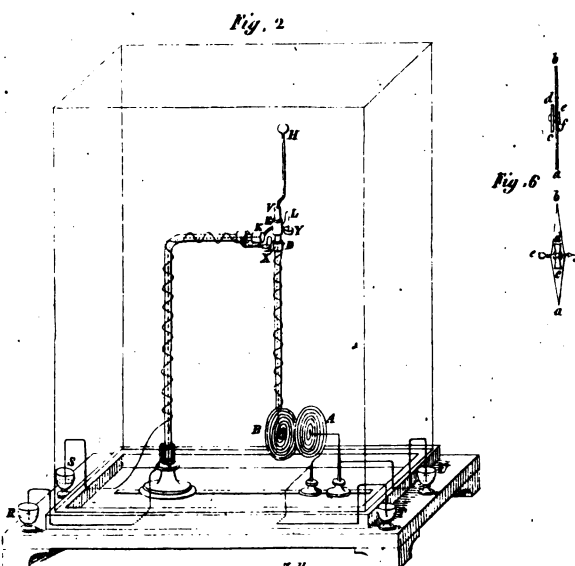


Fig. 6



Taf. IV

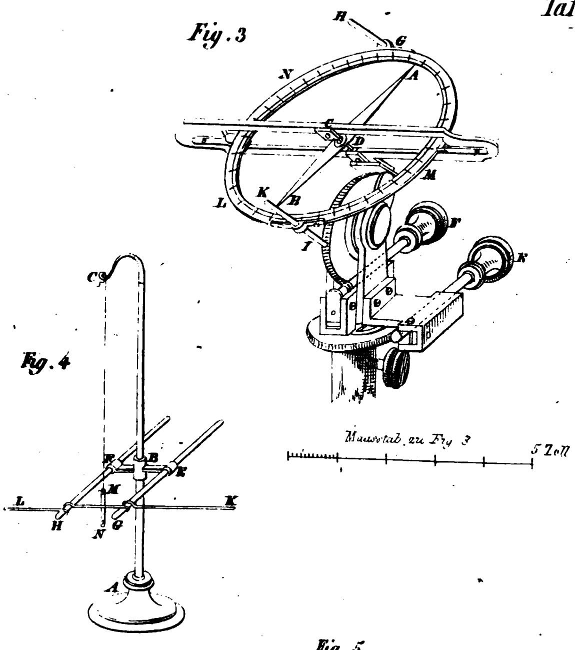
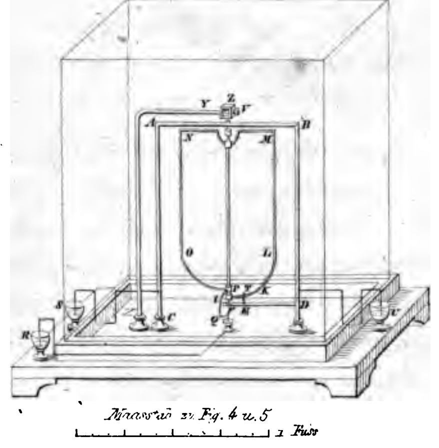

Fig. 3
H
G
N
A
C
D
M
L
K
B
I
F
K
Fig. 4
C
R
B
E
L
M
K
H
N
G
A
Maasstab zu Fig. 3
5 Zoll

Fig. 5


Y
Z
V
A
B
N
M
O
L
S
R
C
D
Q
U
Maasstab zu Fig. 4 u. 5
1 Fuss



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1821, DRITTES STÜCK.

I.

Ueber die gegenſeitigen Wirkungen, welche auf einander ausüben zwei electriſche Ströme, ein electriſcher Strom und ein Magnet oder die Erdkugel, und zwei Magnete;

von

Ampere, Mitgl. d. Akad. d. Wiſſ. in Paris.

Frei bearbeitet von Gilbert.

Zweite Hälfte.

(vorgeleſ. in der Pariſ. Akad. den 9 Oct., 30 Oct. und 6 Nov.)

Der Leſer wird ſich aus dem vorhergehenden Stücke erinnern, daſs Hr. Ampère in der erſten Hälfte dieſer Abhandlung ſeine Entdeckung einer bisher noch unbekannten Eigenſchaft der Electricität in dem Zuſtande, wie ſie in dem geſchloſſenen galvaniſch-electriſchen Kreiſe thätig iſt, bekannt gemacht, und durch ſcharfſinnig erdachte Verſuche mittelſt ſehr feiner Apparate, wie es mir ſcheint bündig dargethan hat, daſs ungeachtet ſolche ſogenannte ſtrömende Electricität in Electrometern keine Spannung bewirkt, doch zwei *electriſche Ströme*, (ein Kunſtausdruck, worunter der Zuſtand der

Electricität in dem geschlossenen galvanisch-electrischen Kreise zu verstehen ist, auch wenn er von einem einfachen Strömen der Electricität nach Franklinisch-Voltaischen Ansichten etwas wesentlich Verschiedenes seyn sollte,) je nachdem sie nach einerlei oder nach entgegengesetzter Richtung neben einander hinfliefsen, sich aus der Ferne her anziehen oder abstofsen. Ueberdem hat er in der ersten Hälfte nachzuweisen gesucht, dafs die bisher übersehenen zuerst von Hrn Oersted aufgefundenen Erscheinungen, welche solche strömende Electricität in der Magnetnadel, und umgekehrt der Magnet in den Leitern solcher electrischen Ströme hervorbringen, und nicht minder die bekannten Erscheinungen bei der Einwirkung zweier Magnete auf einander, insgesammt so vorgehen, als wenn um die Axe eines jeden Magnets electrische, einander parallele Ströme nach einerlei Sinn, in senkrecht auf seiner Axe stehenden Ebenen umherkreisten. Um den Beweis zu vollenden, dafs in dem Magnete wirklich nichts anders als solche strömende Electricität thätig sey, kam es nun noch darauf an, durch blofse electrische Ströme den Magnet dieser Vorstellung entsprechend darzustellen, und insbesondere zu zeigen, dafs auch diese Ströme den magnetischen Einflüssen der Erde folgsam sind, und bei möglichst leichter Beweglichkeit ihres Leiters die Erscheinungen der magnetischen Abweichung und Neigung darstellen. Dieses ist der Gegenstand dieser zweiten Hälfte der Abhandlung, welche mir alle Aufmerksamkeit selbst dann zu verdienen scheint, wenn man ein Strömen der Electricität in der geschlofsnen galvanisch-electrischen Kette leugnen, und somit dem Beweise seine bindende Kraft benehmen sollte.

Gilbert.

Abſchnitt 4. *Nachbildung eines Magnets durch electriſche Ströme, und Berechnung.*

8.

Die Unterſuchung der gegenſeitigen Wirkungen, welche ein electriſcher Strom und ein Magnet auf einander ausüben, verglichen mit der zweier electriſcher Ströme auf einander, hatte uns überzeugt, daſs in jedem Punkte der Oberfläche eines Magnets ein electriſcher Strom vorhanden iſt, der in einer Ebne flieſst, welche auf der Axe des Magnets ſenkrecht ſteht. Eine bloſse Zuſammenſtellung der Thatſachen iſt hinreichend, keinen Zweifel übrig zu laſſen, daſs nicht wirklich ſolche electriſche Ströme um die Axe des Magnets vorhanden ſind, oder vielmehr, daſs nicht die Magnetiſirung lediglich darin beſtehe, daſs man den Theilchen des Stahls die Eigenſchaft ertheilt, in der Richtung der eben angegebenen Ströme dieſelbe electromotoriſche Wirkſamkeit zu erzeugen, welche wir nicht blos in der Voltaiſchen Säule, ſondern auch in dem Zinkſpath, in dem erhitzten Turmalin, und ſelbſt in einer aus gefeuchteter Pappe und einem einzigen Metall zuſammengeſetzten Säule wahrnehmen, wenn in ihren gegenüberſtehenden Enden zwei verſchiedene Temperaturen Statt finden. Dabei hat aber der Magnet das Eigenthümliche, daſs ſich in ihm dieſe electromotoriſche Wirkſamkeit zwiſchen den Theilchen eines uud deſſelben Körpers, der ein guter electriſcher Leiter iſt, entwickelt, und daſs daher dieſe Wirkſamkeit nie irgend eine Spur von electriſcher Spannung, ſondern blos einen ſtetigen electriſchen Strom hervor-

zubringen vermag, wie er Statt finden würde in einer Voltaischen Säule, die in sich selbst als Ring oder als eine andere geschlossene Kurve zurück kehrte. Eine solche Säule kann in keiner Stelle ihrer Oberfläche weder eine Spannung, noch die gewöhnlichen electrischen Anziehungen und Abstossungen, noch chemische Wirkungen äussern; dagegen wirkt der in ihr umherkreisende electrische Strom auf einen andern electrischen Strom ablenkend, und anziehend oder abstossend, und eben so auf einen Magnet; denn auch dieser ist, nach meiner Vorstellung, nichts anderes als eine Vereinigung von electrischen Strömen solcher Art. Wir sind so in dem Vorhergehenden zu dem unerwarteten Resultate gelangt, dass die Erscheinungen des Magnets einzig und allein von der Electricität hervorgebracht werden, und dass die beiden Pole eines Magnets von einander in gar nichts weiter verschieden sind, als dass sie in Beziehung der electrischen Ströme, aus denen der Magnet besteht, entgegengesetzt liegen, der Südpol nämlich (das heisst derjenige, der sich in der Magnetnadel nach Norden richtet) *rechts* von diesen Strömen, und der Nordpol, der sich nach Süden dreht, *links* von denselben *). Diese Art den Magnet sich vorzustellen, bringt alle Erscheinungen desselben auf die electrischen Ströme zurück, über deren gegenseitige Wirkung ich seit dem

*) Wenn man sich nämlich in der Richtung, in der diese Ströme fliessen, denkt, das Gesicht von der Achse abwärts gekehrt, indem für einen ausserhalb der Magnetnadel befindlichen Strom, in welchen man sich mit dem Gesichte nach dem Magnete zugewendet denkt, der Ampèr'sche Südpol links ist. *Gilb.*

Druck des erſten Theils dieſer Abhandlung neue Reſultate erhalten, und der Akademie am 9 October und 6 November mitgetheilt habe, daher ich jetzt wieder auf dieſe Ströme und ihre Wirkungen zurück komme.

Dieſe Art wie ich mir den Magnet denke, als beſtehend aus einer Menge electriſcher Ströme, welche in Ebenen, die auf der geraden Linie durch ſeine beiden Pole ſenkrecht ſtehen, und um dieſe Axe des Magnets flieſsen, — hat mich veranlaſst zu verſuchen, ob ſich nicht die Wirkungen des Magnets ſollten nachahmen laſſen mittelſt ſchraubenförmig gewundener Leiter, in denen, wenn ein electriſcher Strom längs ihnen hinflieſst, jeder einzelne Schraubengang einem electriſchen Strom ungefähr nach der Anordnung darſtellen würde, wie ſie die electriſchen Ströme in einem Magnete haben. Dabei werde, glaubte ich anfangs, der Umſtand nicht von ſtörendem Einfluſſe ſeyn, daſs die Schraubengänge ſchief gegen die Axe ſtehen, wenn man ihnen nur eine recht kleine Höhe gebe. Allein je niedriger man ſie macht, deſto mehr muſs man der Schraubengänge nehmen, und aus dieſem Grunde muſs, wie ich in der Folge fand, die Wirkung dieſes Schiefſtehens immer dieſelbe bleiben, wie niedrig man auch die Gänge macht.

Ich hatte in dem Aufſatze, den ich in der Akademie am 18 September vorlas, meine Abſicht angekündigt, Meſſingdrähte ſchraubenförmig winden zu laſſen, um mit ihnen alle Wirkungen des Magnets nachzuahmen, ſowohl eines gewöhnlichen Magnets, als auch einer Magnetnadel, und zwar letztere mittelſt eines um eine Glasröhre ſchraubenförmig gewundenen Meſſingdrahtes, der ſammt der Röhre nach Art der Mag-

netnadel auf einer feinen Spitze im Gleichgewichte ſchwebt; eine Aufhängung, welche ich, wie wir ſehen werden, in der Folge mit einer andern vertauſchte. Ich erwartete, daſs [wenn man durch einen ſo eingerichteten ſchraubenförmigen Draht einen electriſchen Strom leite] die Enden deſſelben nicht blos von einem Magnetſtabe gerade ſo würden angezogen und abgeſtoſsen werden, als die Pole einer Magnetnadel, ſondern daſs auch die Einwirkung des Erdkörpers ſie in die magnetiſche Abweichungslinie drehen würde. Das erſtere gelang vollkommen mittelſt der in Fig. 7 Taf. V abgebildeten Vorrichtung. Aber für die richtende Kraft des Erdkörpers hatte der Apparat nicht genug Beweglichkeit, und dieſe Kraft wirkte an einem zu kurzen Hebelarm. Ich kam damit erſt einige Zeit nachher zu Stande, mit Hülfe der in dem folgenden Abſchnitt zu beſchreibenden Apparate.

Der Meſſingdraht, aus welchem der ſchraubenförmige Leiter beſteht, den ich zu jenem Verſuche einrichten lieſs, iſt um die beiden Glasröhren *ACD*, *BEF* (Fig. 7) gewunden, und ſeine beiden Enden ſind, das eine durch die erſtere, das andere durch die zweite Glasröhre hindurch geführt, kommen bei *D* und *F* heraus, und gehen, das erſtere *DG* lothrecht herab in das Queckſilber des darunter ſtehenden Bechers *M*, das andre lothrecht aufwärts und mittelſt zweier rechtwinklicher Kniee in das Queckſilber des Gefäſses *N* herab, welches auf dem Träger *POR* ſteht. Beide Drähte endigen ſich mit Stahlſpitzen, und dieſe gehen in das Queckſilber, es ſteht aber blos die obere Spitze auf dem Boden ihres Bechers *N* auf. Das Queckſilber in den beiden Bechern wird mit den entgegengeſetzten

Enden einer Voltaiſchen Säule in leitende Verbindung geſetzt. Es iſt kaum nöthig zu bemerken, das dasjenige Ende dieſer aus dem electriſchen ſchraubenförmigen Meſſingdraht gebildeten Nadel, welches zur *rechten* Hand der electriſchen Ströme liegt, (wenn man ſich in ihre Richtung denkt), in Beziehung auf einen Magnetſtab die Erſcheinungen darſtellt, welche uns der Südpol (gewöhnliche Nordpol) einer gewöhnlichen Magnetnadel zeigt, und das *links* liegende Ende die Erſcheinungen des Nordpols (gewöhnliche Südpol).

Ich ließs mir darauf einen Apparat machen, ganz wie den in Fig. 1 abgebildeten, nur daſs er ſtatt des feſten und des beweglichen geradlinigen Leiters, zwei um Glasröhren ſchraubenförmig gewundene Meſſingdrähte hatte, deren Enden ohne durch die Glasröhren zurück zu gehen, in zwei Becher mit Queckſilber geführt waren, mittelſt deren ſie ſich mit den entgegengeſetzten Enden einer Voltaiſchen Säule eben ſo wie die geradlinigen Leiter jenes Apparates verbinden lieſsen. Bei den Verſuchen, die ich mit dieſem Inſtrumente machte, entdeckte ich eine neue Thatſache, von der es mir anfangs ſchien, ſie ſtimme nicht überein mit den andern Erſcheinungen gegenſeitiger Wirkung zweier electriſcher Ströme, oder eines electriſchen Stromes und eines Magnets, die ich bis dahin beobachtet hatte. Seitdem habe ich mich indeſs überzeugt, daſs in ihr nichts dem Ganzen dieſer Erſcheinungen Widerſprechendes iſt, daſs man aber, um ſie zu erklären, als allgemeines Geſetz der gegenſeitigen Wirkung zweier electriſcher Ströme auf einander, ein Princip annehmen müſſe, das ich bis jetzt zwar nur für

electrische Ströme, die durch schraubenförmig gewundene Drähte fliessen, dargethan habe, das ich aber für allgemein gültig halte für alle unendlich kleinen Theile, aus denen man jeden electrischen Strom gleichsam zusammengesetzt denken muss, wenn man die Wirkungen desselben berechnen will, gleichviel ob er in einer geraden oder in einer krummen Linie fliesse.

Dieses *Gesetz* lautet: „Jedes kleinste Theilchen eines electrischen Stroms übt in jeder Richtung auf einen andern electrischen Strom oder auf einen Magnet eine Anziehung oder Abstossung aus, die derjenigen gleich ist, welche, wenn man sich die Kraft in zweien nach andern Richtungen zerlegt denkt, die beiden Seitenkräfte vereint nach derselben Richtung hin ausüben würden."

Man übersieht leicht, warum dieses in dem Fall, wenn der electrische Strom längs eines schraubenförmig gewundenen Drahtes fliesst, in Rücksicht der Wirkungen gilt, welche nach Richtungen parallel mit der Axe der Schraubengänge und in Ebenen senkrecht auf dieser Axe vor sich gehen. Denn es stehen dann die mittlere Kraft und diese beiden Seitenkräfte für jeden unendlich kleinen Bogen der Schraubenlinie zu einander in einerlei Verhältniss, und eben so die Wirkungen, welche durch die ihnen entsprechenden unendlich kleinen Theile des electrischen Stromes hervorgebracht

*) *La loi dont il s'agit consiste en ce que la petite portion de courant électrique, dirigée suivant la resultante, exerce, dans quelle direction que ce soit, sur un autre courant, ou sur un aimant, une action attractive ou repulsive égale à celle, qui résulterait, dans la même direction, de la réunion de deux portions de courans dirigées suivant les composantes.*

werden; und daraus folgt, daſs dieſes Verhältniſs auch zwiſchen den Integralen dieſer Wirkungen Statt haben muſs.

Gilt aber dieſes Geſetz für zwei Seitenkräfte und die aus ihnen entſpringende mittlere Kraft, ſo muſs es auch für drei, für vier, kurz für jede gröſsere Zahl von Kräften in Beziehung auf die aus ihnen entſpringende mittlere Kraft Gültigkeit haben, da man immer die mittlere Kraft wieder als Seitenkraft betrachten kann.

Und daraus folgt für die durch ſchraubenförmig gewundene Drähte flieſsenden electriſchen Ströme, daſs die durch jeden Schraubengang hervorgebrachte Wirkung aus zwei andern zuſammengeſetzt iſt; nämlich *erſtens* aus der eines parallel mit der Axe der Schraubenlinie flieſsenden electriſchen Stromes, deſſen Intenſität durch die Höhe der Schraubengänge dargeſtellt wird, und *zweitens* durch die eines kreisförmigen electriſchen Stromes, deſſen Intenſität die Kreislinie darſtellt, welche der Durchſchnitt iſt einer auf dieſer Axe ſenkrechten Ebene mit der Oberfläche des Cylinders in der die Schraubenlinie ſich denken läſst. Und da die Summe der Höhen aller Schraubengänge nach paralleler Richtung mit der Axe der Schraube, nothwendig dieſer Axe ſelbſt gleich iſt, ſo folgt hieraus noch, daſs auſser der Wirkung, welche die kreisförmigen Quer-Ströme, die ich mit denen des Magnets vergleiche, hervorbringen, überdem noch ein electriſcher ſchraubenförmig flieſsender Strom dieſelbe Wirkung, als ein Strom von gleicher Intenſität der längs der Axe der Schraube flieſst, hervorbringen muſs.

Führt man durch diese Axe den leitenden Draht, nachdem er die Schraubengänge gebildet hat, zurück, und schliesst ihn, um ihn von ihnen zu isoliren, in einer Glasröhre ein, die sich innerhalb der Schraubenlinie befindet, so hat der electrische Strom in diesem geradlinigen Theile des leitenden Drahtes eine entgegengesetzte Richtung als die parallel mit der Axe gerichtete Seitenkraft, welche beim Fliefsen desselben durch die Schraubengänge thätig ist, und wird daher dasjenige anziehen, was dieser abstöfst, und abstofsen was dieser anzieht. Diese beiden Wirkungen werden sich folglich aufheben, und es wird allein die Wirkung der kreisförmigen Quer-Strömungen übrig bleiben, welche vollkommen ähnlich der Wirkung des Magnets ist. Diese Einrichtung hatte ich dem in Fig. 7 auf Tafel V abgebildeten Instrumente gegeben, ohne noch diesen Vortheil zu kennen, welchen sie gewährt; und das ist der Grund, warum mir dieses Instrument genau die Wirkungen eines Magnets zeigte. Schraubenförmige Drähte dagegen, durch deren Axe nicht ein geradliniger Theil des Leiters zurück ging, gaben mir überdem die Wirkungen eines geradlinigen der Axe der Schraubengänge gleichen Leiters; und da die Halbmesser der cylindrischen Oberflächen meiner Drahtschrauben ziemlich klein waren, so überwogen selbst in ihnen die Wirkungen nach der Länge die nach der Quer; eine Erscheinung, die mich in Verwunderung setzte, ehe ich die Ursach derselben aufgefunden hatte. Noch war ich mit Aufsuchung derselben beschäftigt, und wollte durch neue Versuche alle Umstände dieser Erscheinung, die ich zuerst in der gegenseitigen Wirkung zweier schraubenförmig gewundenen Leiter, und dann

auch in der eines ſolchen Leiters auf eine Magnetnadel wahrgenommen hatte, ſtudiren, als ſie auch von Hrn Arago in dieſem letztern Fall, bevor ich ihm etwas davon geſagt hatte, beobachtet wurde. Dieſe ſchraubenförmigen Drähte, in deren Axe der Draht in gerader Linie zurück geht, werden ein vortreffliches Hülfsmittel für experimentale Unterſuchungen ſeyn, weil ſie nicht blos, wenn man den Schraubengängen nur wenig Höhe giebt, dieſelbe Art von Wirkſamkeit als die Magnete äuſsern, ſondern auch, wenn man die Schraubengänge ſehr hoch macht, in ihnen einen Leiter hat, der ſelbſt faſt ohne Kraft iſt *), und doch den electriſchen Strom hin und her führt, ſo daſs man nicht zu fürchten braucht, daſs die in dieſem Theile des Leiters befindlichen electriſchen Ströme, die zu beobachtenden und zu meſſenden Wirkungen der andern Theile des Voltaiſchen Kreiſes ſtören möchten.

Die Erſcheinungen des Magnets laſſen ſich auch mittelſt eines wie in Fig. 8 Taf. V gewundenen, den electriſchen Strom leitenden Drahtes genau nachahmen. In ihm findet zwiſchen allen Theilen nach der Richtung der Axe dieſelbe Compenſation ſtatt als in den ſchraubenförmigen Drähten, die durch die Axe zurücklaufen. Der in der Glasröhre *BH* eingeſchloſſene Draht iſt, wie man ſieht, die Fortſetzung deſſen, der die kreisförmigen Ringe *E*, *F*, *G* etc. bildet, und jeder dieſer Ringe iſt mit dem nächſt folgenden durch einen kleinen Bogen einer Schraubenlinie verbunden, deren Schraubengänge eine groſse Höhe im Vergleich

*) *un conducteur à-peu-près adynamique.*

mit dem Halbmesser der cylindrischen Oberfläche haben, auf welcher sie sich beschrieben denken lassen. Da die Wirkungen dieser kleinen in der Figur mit den Buchstaben *M*, *N*, *O* etc. bezeichneten Schraubenbogen in der Richtung der Axe der Glasröhre, der Wirkung des Stückes *AB* des Leiters gleich und entgegengesetzt sind, beide sich also aufheben, so bleiben in diesem Apparate blos die Wirkungen in den auf der Axe der Glasröhre senkrechten Ebenen und die, welche die kleinen Bögen *M*, *N*, *O* etc. in ihnen äussern, übrig, welche letzteren aber so schwach sind, dass es so gut ist, als erhielte man in den mit diesem Apparate angestellten Versuchen blos die Wirkungen der Ringe *E*, *F*, *G*, u. s. f.

9.

Seit meinen ersten Versuchen über den Gegenstand dieser Abhandlung, bin ich bemüht gewesen das *Gesetz* aufzufinden, nach welchem sich die anziehende und die abstossende Wirkung, welche zwei electrische Ströme auf einander ausüben, zugleich mit ihrer Entfernung von einander und mit dem Winkel, der ihre gegenseitige Lage bestimmt, verändern. Ich war hinlänglich überzeugt, dass sich dieses Gesetz nicht aus der Erfahrung ableiten lasse, weil es nur für Theile des electrischen Stromes von unendlich kleiner Länge einen einfachen Ausdruck zulässt, und man mit solchen Theilen keine Versuche anstellen kann. Die Wirkungen, welche sich messen lassen, gehören alle zu unendlich vielen solchen unendlich kleinen Elementen und sind die Summen ihrer einzelnen Wirkungen; und diese Summen lassen sich nur durch zwei

Integrationen finden, von denen die eine für die ganze Ausdehnung des einen electrischen Stroms in Beziehung auf einen Punkt des andern, und die zweite mit dem Resultate dieser ersten Integrirung, innerhalb der durch die Gränzen des erstern Stroms gegebenen Gränzen, für die ganze Ausdehnung des zweiten gemacht werden muſs. Das Resultat dieser zweiten Integration, innerhalb der durch die Enden des zweiten Stroms gegebenen Gränzen genommen, ist es allein, was sich mit dem vergleichen läſst, was die Erfahrung uns giebt. Daraus folgt aber, wie ich in meiner am 9 October in der Akademie vorgelesenen Abhandlung bemerkte, daſs diese Integrationen das Erste sind, womit man sich beschäftigen muſs, wenn man die gegenseitige Wirkung zweier electrischer Ströme, geradliniger oder krummliniger, von gegebener Länge auf einander bestimmen will, oder die Wirkung eines electrischen Stroms auf einen Magnet, oder zweier Magnete auf einander, in so fern man den Magnet als ein System vieler electrischer Ströme von der angegebenen Anordnung betrachtet.

Einem schönen Versuche zu Folge, welchen Hr. Biot zur Vergleichung der Wirknugen angestellt hat, die der Erdkörper in zwei Magnetstäben von gleicher Gröſse und Gestalt, die durch einerlei Verfahren magnetisirt, der eine aber hohl, der andere massiv waren, hervorbringt, muſs man annehmen, daſs die in den Ebenen senkrecht auf der Axe des Magnets befindlichen Ströme von einerlei Intensität sind, weil aus diesem Versuche hervorging, daſs die bewegende Kraft der Masse proportional war, und daſs folglich die Ursache, von der sie herrührte, mit einerlei Intensität

auf alle Theilchen eines auf der Axe ſenkrechten Querſchnitts wirkte. Dabei variirt aber die Intenſität von Querſchnitt zu Querſchnitt, nach ihrem Abſtande von den Polen. Hat der Magnet eine durch Umdrehen um die gerade Linie durch ſeine beide Pole zu erzeugende Geſtalt, ſo müſſen überdem alle Ströme deſſelben Querſchnitts Kreiſe ſeyn, und dann laſſen ſich die Berechnungen vereinfachen *). Man berechne nämlich

*) Da bei der dunkeln Kürze des Ausdrucks es möglich wäre, daſs ich einiges anders verſtanden hätte als der Verf. es meinte, ſo ſetze ich hier die ganze Methode der Berechnung zugleich in der Urſprache her: „*Ce qui donne un moyen pour ſimplifier les calculs relatifs aux aimans de cette forme, en calculant d'abord l'action d'une portion infiniment petite d'un courant électrique ſur un aſſemblage de courans circulaires concentriques, occupant tout l'espace renfermé dans la ſurface d'un circle, de manière que les intenſités, qu'on leur attribue dans le calcul, ſoient proportionnelles à la diſtance infiniment petite de deux courans conſécutifs meſurée ſur un rayon, puisque ſans cela le réſultat de l'intégration dépendrait du nombre des parties infiniment petites dans lesquelles on aurait diviſé ce rayon par les circonferences, qui repréſentent les courans; ce qui eſt abſurde. Comme un courant circulaire eſt attiré dans la partie, où il a lieu, dans la direction du courant qui agit ſur lui, et repouſſé dans la partie où il a lieu en ſens contraire, l'action ſur une ſurface de cercle perpendiculaire à l'axe de l'aimant conſiſtera en une reſultante égale à la différence entre les attractions et répulſions décompoſées parallèlement à cette réſultante, et un couple réſultant que les attractions et répulſions tendront également à produire. On en trouvera la valeur par des intégrations relatives aux rayons des courans circulaires, qui devront être priſes depuis zero jusqu'au rayon de la ſurface quand l'aimant eſt plein, et entre les rayons des ſurfaces interieure et exterieure, quand c'eſt un cylindre creux. Il faudra multiplier alors le réſultat de*

erſt die Wirkung eines unendlich kleinen Theils eines electriſchen Stroms auf eine Menge kreisförmiger concentriſcher Ströme, die den ganzen Raum einer Kreisfläche einnehmen, und deren Intenſitäten man bei der Berechnung der unendlich kleinen Entfernung zweier einander folgender Ströme, gemeſſen auf einem Halbmeſſer, gleich ſetzt, weil ohnedem das Reſultat der Integration abhängen würde von der Zahl der unendlich kleinen Theilchen, welche die die Ströme repräſentirenden Kreisumfänge auf dieſem Halbmeſſer abſchnitten, und dieſes wäre ungereimt. Da, wenn ein electriſcher Strom auf einen kreisförmigen Strom wirkt, dieſer an der Stelle, wo beide einerlei Richtung haben, angezogen, wo ſie entgegengeſetzt flieſsen, abgeſtoſsen wird, ſo beſteht die Wirkung, welche er auf einen auf der Axe des Magnets ſenkrechten Kreisſchnitt ausübt, aus einer mittlern Wirkung, welche der Differenz unter den Anziehungen und Abſtoſsungen, die ihr

cette operation: 1° par l'épaiſſeur infiniment petite de la tranche et par l'intenſité commune des courans dont elle eſt compoſée; 2° par l'intenſité et la longueur d'une portion infiniment petite du courant électrique qu'on ſuppoſe agir ſur elle; et on aura ainſi les valeurs de la réſultante et du couple réſultant dont ſe compoſe l'action élémentaire entre une tranche circulaire ou en forme de couronne, et une portion infiniment petite de ce courant. Au moyen de cette valeur, ſ'il ſ'agit de l'action mutuelle d'un aimant et d'un courant, ſoit rectiligne d'une longueur finie, ſoit curviligne, il n'y aura plus, pour en trouver l'action mutuelle, qu'à exécuter les intégrations qu'exigera le calcul de la réſultante et du couple réſultant de toutes les actions élémentaires entre chaque tranche de l'aimant et chaque portion infiniment petite du courant électrique,

parallel zerfällt worden, und einer zweiten mittleren Wirkung, welche diese Anziehungen und Abstoſsungen ebenfalls hervorzubringen streben. Man findet ihren Werth durch Integrationen in Beziehung auf die Halbmesser der kreisförmigen Ströme, welche von o bis zur Oberfläche zu nehmen sind, wenn der Magnet voll ist, dagegen von der inneren bis zur äuſseren Oberfläche, wenn er ein hohler Cylinder ist. Multiplicirt man dann dieses Resultat *erstens* mit der unendlich kleinen Dicke des Kreisschnitts und mit der gemeinschaftlichen Intensität der Ströme, aus denen er besteht, und *zweitens* mit der Intensität und der Länge eines unendlichen kleinen Theils des auf diesen Kreisschnitt wirkenden electrischen Stromes, so hat man die Werthe der beiden mittleren Wirkungen, aus denen die elementare Wirkungen zwischen einem kreis- oder einem ring-förmigen Schnitt des Magnets

Mais s'il s'agit de l'action mutuelle de deux aimans cylindriques, creux ou solides, il faudra d'abord reprendre la valeur de celle d'une tranche circulaire ou en forme de couronne, et d'une portion infiniment petite de courant électrique, pour en conclure, par deux intégrations, l'action mutuelle entre cette tranche et une tranche semblable, en considérant celle-ci comme composée de courans circulaires, disposés comme dans la première. On aura ainsi la résultante et le couple résultant de l'action mutuelle de deux tranches infiniment minces, et par de nouvelles integrations on obtiendra les mêmes choses relativement à celle de deux aimans compris sous des surfaces de revolution, après toute fois qu'on aura determiné par la comparaison des résultats du calcul et de ceux de l'experience, suivant quelle fonction de la distance de chaque tranche à un des poles de l'aimant, varie l'intensité des courans électriques de cette tranche.

und einen unendlich kleinen Theil eines electrischen Stromes zusammen gesetzt ist. Man braucht dann nur die Integrationen auszuführen, so hat man die Summe aller gegenseitigen elementaren Wirkungen zwischen jedem Querschnitt des Magnets und jedem unendlich kleinen Theilchen des electrischen Stromes, nach den beiden mittleren Richtungen, und mithin die gegenseitige Wirkung zwischen dem Magnete und einem gerade- oder krumm-linigen electrischen Strome von einer gegebenen Länge. Für die gegenseitige Wirkung, welche zwei Magnete von der gegebenen Gestalt auf einander ausüben, muss man auf ähnliche Art die beiden mittleren Wirkungen zweier kreis- oder ringförmigen Querschnitte derselben auf einander berechnen, und dann integriren, nachdem man jedoch zuvor durch Rechnung und Versuche bestimmt hat, nach welcher Function des Abstands der Querschnitte von einem der Pole des Magnets die Intensität der electrischen Ströme in diesem Querschnitt sich verändert.

Ich habe diese Berechnungen, so fern sie die gegenseitige Wirkung eines Magnets und eines electrischen Stromes, und die gegenseitige Wirkung zweier Magnete betreffen, noch nicht ausgeführt, sondern blos die gegenseitige Wirkung zweier geradliniger electrischer Ströme von endlicher Grösse unter derjenigen Hypothese durch Rechnung bestimmt, welche den von mir beobachteten Erscheinungen und den allgemeinen Resultaten der Erfahrung, in Beziehung auf den Werth der Anziehung zwischen zwei unendlich kleinen Theilen electrischer Ströme, am besten entspricht. Ich hatte zwar die Absicht meine Formel und ihre verschiede-

nen Anwendungen nicht eher bekannt zu machen, als wenn ich ſie mit Verſuchen, bei denen alles ganz genau gemeſſen iſt, würde vergleichen können; nach Erwägung aller Umſtände der Erſcheinungen halte ich indeſs die Hypotheſe für ſo wahrſcheinlich, daſs ich in einem der folgenden Abſchnitte einen kleinen Abriſs der Sache geben will. Ich bemerke hier nur noch, daſs die Vorausſetzung, welche man bei den beiden erſten Berechnungen macht, in den electriſchen Strömen des Magnets werde durch die Gegenwart eines andern electriſchen Stroms oder eines andern Magnets nichts geändert, bei weichem Eiſen falſch iſt, bei gehärtetem Stahl aber erlaubt zu ſeyn ſcheint. Denn da gehärteter Stahl die Modificationen beibehält, welche man in ihm durch Magnetiſiren, es ſey wie in des Hrn Arago's Verſuchen durch einen electriſchen Strom, oder auf die gewöhnliche Weiſe, hervorbringt; ſo ſcheint, daſs auch während des Einwirkens eines andern Magnets oder eines electriſchen Stroms auf einen Magnet aus gehärtetem Stahl, weder die Richtung noch die Intenſität der Ströme, aus denen er beſteht, verändert werden können, denn es müſsten ſonſt dieſe Veränderungen fortdauern, wenn die Einwirkung aufhört.

Um die Meſſungen, deren ich bedurfte, mit aller Genauigkeit zu machen, hatte ich einen Apparat einrichten laſſen, welchen ich den HH. Biot und Gay-Luſſac am 17 Oct. vorgewieſen habe. Er unterſchied ſich von dem in Fig. 1 abgebildeten blos darin, daſs er ſtatt des feſten einen an einem Kreiſe angebrachten Leiter enthielt, und dieſer Kreis ſich um eine horizontale Axe drehte, die mittelſt einer eingetheilten Rolle, (*poulie de renvoi*) die den Winkel der beiden

electrischen Ströme nachwies, auf der Richtung des beweglichen Leiters stets senkrecht erhalten wurde. Da ich indess das Instrument bald mit Beibehaltung dieser Einrichtung so veränderte, dass es sich zu den genauen Messungen, die ich beabsichtigte, sehr viel besser eignete, so bilde ich hier nur diesen verbesserten Apparat ab. Doch nahm ich schon mittelst jenes zum ersten Male die Einwirkung des Erdkörpers auf die electrischen Ströme wahr, welche die gegenseitige Wirkung der beiden Leiter, die ich messen wollte, störte. Ich unterbrach daher damals diese Messung und liess die beiden Apparate machen, welche diese Wirkung des Erdkörpers in volles Licht setzen, und mittelst deren ich auch in electrischen Strömen die Bewegungen hervorgebracht habe, welche die horizontal schwebende Magnetnadel in die magnetische Abweichungslinie, und die Neigungsnadel in die Ebne des magnetischen Meridians bringen. Ich werde diese letzteren Instrumente, und die Versuche, welche ich mit ihnen angestellt habe, in dem folgenden Abschnitte so beschreiben, wie es in der Abhandlung geschehen ist, die ich am 30 October in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften vorgelesen habe.

Hier wende ich mich wieder zu meinem verbesserten Apparate, welcher zum Messen der Wirkung zweier electrischer Ströme in beliebigen Lagen bestimmt ist, und den ich auf Taf. VI in Fig. 10 und 11 abgebildet habe *).

*) Da, der deutlichen Zeichnung dieses Apparats ungeachtet, der Leser Schwierigkeit finden dürfte sich nach dem Original die

[Der bewegliche Theil des einen Schliessungs-Drahtes, welchen Hr. Ampère den beweglichen Leiter nennt, befindet sich unter dem Glaskasten, und ist an einem senkrecht herabhängenden Drahte *HH* frei schwebend aufgehängt; die Kraft, mit der die electrischen Ströme, welche den festen und den beweglichen Leiter durchfliessen, auf einander einwirken, wird durch die Windungskraft dieses Drahtes, welche ihnen entgegen wirkt, gemessen.

Um die Kraft zu messen, mit welcher zwei electrische Ströme, die durch geradlinige Leiter fliessen, einander zu drehen streben, (welches Rotations-Moment mit den Winkeln, welche die Ströme mit einander machen, sich verändert), bedient sich Hr. Ampère als beweglichen Leiters eines wie in Fig. 11 gestalteten Drahtes *ABOCDEF*, welcher nach lothrechter sowohl als nach horizontaler Richtung aus ganz gleichen Theilen besteht, die von dem electrischen Strome in entgegengesetztem Sinne durchflossen werden. Auf diese entgegengesetzten gleichen Ströme wirkt der Erd-Magnetismus auch entgegengesetzt und gleich, seine Wirkungen heben sich also auf, und es ist so gut, als wenn auf einem so gestalteten Leiter der Erd-Magnetismus gar keinen Einfluss hat. Das Ende *A* ist mit einer stählernen Spitze *M*, das Ende *F* mit einer ganz gleichen stählernen Spitze *N* versehen, die beide lothrecht über einander sind. An diesem obersten Ende wird der bewegliche Draht an den lothrechten Draht *HH* so ge-

Einrichtung und den Gebrauch zu verdeutlichen, so habe ich mir erlaubt in der umklammerten Stelle von Hrn Ampère's Darstellung etwas abzugehen. *Gilb.*

hängt, daſs die beiden Spitzen in das Queckſilber der Stahlſchälchen *KL* (Fig. 10) herabreichen, ohne doch auf dem Boden aufzuſtehen, und dieſe Schälchen ſetzt man mit den beiden Enden einer Voltaiſchen Säule in leitende Verbindung. Setzt man dann dicht unter dem horizontalen Arm *CD* (Fig. 10) des hängenden Leiters einen feſten geradlinigen Leiter in den Glaskaſten, und führt durch ihn einen electriſchen Strom, ſo dreht dieſer den beweglichen Leiter, und die Gröſse des Drehungs-Winkels giebt die Gröſse der Kraft, womit dieſe Drehung geſchieht.

Der Apparat, wie ihn Fig. 10 darſtellt, iſt beſtimmt, die Gröſse der Anziehung oder Abſtoſsung zu meſſen, welche zwei geradlinige electriſche Ströme in gegebenen Entfernungen, und wenn ſie unter gegebenen Winkeln gegen einander geneigt ſind, auf einander ausüben. Auch hier beſteht der bewegliche Leiter wieder aus gleichen entgegengeſetzt liegenden Theilen *ABCd* und *abcDE*, damit die Einwirkung des Erd-Magnetismus auf ihn ſich aufhebe; hängt wie der vorige an dem Draht *HH*, deſſen Wirkung der Anziehung oder Abſtoſsung der beiden Ströme das Gleichgewicht halten ſoll, und taucht die beiden Stahl-Spitzen *A* und *E* in das Queckſilber der Schälchen *K* und *L* ohne den Boden derſelben zu berühren. Dieſe Schälchen können von Stahl oder Platin ſeyn. Die Drähte, auf welchen ſie ſtehen, gehen der eine, *XU*, im Innern der Glasröhre zu dem Queckſilber in dem nächſten Buchsbaum-Schälchen, der andre, *LY*, in hohen Windungen äuſserlich um die Glasröhre zu dem Queckſilber im zweiten Buchsbaum-Schälchen. Jenes wird mit dem einen Ende der Voltaiſchen Säule, die-

ſes durch den Draht *V* und das federnde Meſſingblech *T*, mit einem Drahtkreiſe am Umfang des eingetheilten Kreiſes, der den feſten Leiter *S′S RR′* trägt, in Verbindung geſetzt. Die Glasſäule geht in einer Nuthe, läſst ſich alſo in ihr verſchieben, und wird mit der Schraube *a* feſt geſtellt. Die Enden des feſten Leiters gehen um den eingetheilten Kreis herum, und hier drückt gegen den einen dieſer Drahtkreiſe das federnde Blech *T*, gegen den andern das ähnliche federnde Blech *ZI*, und *I* wird mit dem andern Ende der Voltaiſchen Säule verbunden. Der feſte Leiter befindet ſich auſserhalb des Glaskaſtens, und der in dem Theil *SR* deſſelben flieſsende electriſche Strom wirkt durch das Glas hindurch auf den electriſchen Strom, der durch den lothrechten Arm *BC* des beweglichen Leiters flieſst. Das Fuſsbrett *K′* des lothrechten eingetheilten Kreiſes des feſten Leiters läſst ſich auf dem horizontalen Brett, auf welchem es ſteht, vorwärts und rückwärts mittelſt der Stellſchraube *M* bewegen; dieſes Brett ſelbſt aber iſt heraufwärts und ſeitwärts verſchiebbar mittelſt des lothrechten Brettes *N*, an welchem es feſt ſitzt. Dieſes Brett hat eine lothrechte Nuthe, und das an dem Geſtell des Apparates unbeweglich befeſtigte lothrechte Brett *Q* eine wagrechte Nuthe; durch beide Spalten geht die Spindel der Preſsſchraube *Q*, mittelſt welcher man das horizontale Brett in jeder beliebigen Lage feſt ſtellen kann. Der eingetheilte Kreis läſst ſich mittelſt der Schnurräder *P*, *P* um die horizontale Axe drehen, welche ihn trägt, und dadurch wird zugleich der Arm *SR* in lothrechter Ebne gedreht, ſo daſs man ihn unter jedem beliebigen Win-

kel mit der Richtung des Armes BC des beweglichen Leiters ſtellen kann.]

Um die Anziehung und Abſtoſsung zu meſſen, fährt Hr. Ampère fort, welche die beiden Leiter auf einander ausüben, wenn ſie parallel in verſchiedenen Entfernungen von einander ſind, und die gerade Linie durch ihre Mitten (*qui en joint les milieux*) auf ihnen ſenkrecht ſteht, dreht man die lothrechte Axe, von welcher der Draht, der den beweglichen Leiter hält, herabhängt, in eine ſolche Lage, daſs der Arm BC dieſes Leiters ſich lothrecht über dem Nullpunkte des geradlinigen Maſsſtabs gh befindet *); und das läſst ſich dadurch leicht bewerkſtelligen, daſs dieſer Nullpunkt gerade unter der Schneide des am Ende des Maſsſtabs ſtehenden lothrechten Meſſingplättchens m liegt. Der Zeiger np, welcher in n an dem Fuſsbrett des eingetheilten Kreiſes des feſten Leiters befeſtigt iſt, zeigt auf dieſem Maſsſtabe die Entfernung der Arme BC und SR der beiden Leiter von einander. Schlieſst man nun mittelſt der Enden der beiden Leitungen den Kreis der Voltaiſchen Säule, ſo geht der Arm BC vor oder zurück, je nachdem der electriſche Strom deſſelben von dem des Arms SR angezogen oder abgeſtoſsen wird; man führt ihn aber zu ſeiner anfänglichen Lage durch Drehen der Axe, an welcher der Draht HH' hängt, zurück. Die Zahl von Umläufen und von Theilen eines Umlaufs, welche der Zeiger r auf der an dieſer Axe feſt ſitzenden eingetheilten Kreis-

*) Welcher Maſsſtab zu dem Ende durch den Fuſsleiſten in den Glaskaſten ſelbſt hinein gehen muſs, wie auch die Zeichnung andeutet. *Gilb.*

ſcheibe nachweiſt, giebt die Gröſse der Anziehung oder Abſtoſsung, welche die beiden electriſchen Ströme auf einander äuſserten, gemeſſen durch die Windungen des hängenden Drahtes.

Für Phyſiker iſt es kaum nöthig zu erinnern, daſs da die Intenſität der electriſchen Ströme ſich zugleich mit der Wirkſamkeit der Säule immerfort verändert, man zwiſchen je zwei Verſuchen für verſchiedene Entfernungen, oder für verſchiedene Richtungen des beweglichen Leiters, in denen die Linie durch die Mitten beider nicht aufhört auf ihnen ſenkrecht zu ſeyn, — einen Verſuch in einem conſtanten Abſtande mit parallelen Leitern anſtellen muſs, um durch Interpolation die wahre Intenſität der electriſchen Ströme bei jenen Verſuchen beſtimmen zu können. Will man aber die gegenſeitige von BC und SR auf einander für den Fall meſſen, wenn die Linie durch ihre beiden Mitten nicht ſenkrecht auf ihre Richtungen iſt, ſo muſs man die Schraube Q lüften, welche den eingetheilten Kreis des feſten Leiters an dem Apparate feſt hält, ihn in die erforderliche Lage bringen, in dieſer befeſtigen, und dann die in der vorigen Lage angeſtellten Verſuche bei denſelben Winkeln, aber kleinerm Abſtande beider Leiter in dieſer neuen Lage wiederholen, und dann für verſchiedene Abſtände; ſo hat man alles was nöthig iſt, um auf den Einfluſs dieſer verſchiedenen Umſtände auf die gegenſeitige Wirkung der beiden electriſchen Ströme ſchlieſsen zu können. Dann iſt nur noch übrig nachzuſehen, ob das Ganze dieſer Reſultate mit dem übereinſtimmt, was die Berechnung der Wirkung für alle dieſe Umſtände ergiebt, dem angenommenen Geſetze der Anziehung zwiſchen zwei

unendlich kleinen Theilen electrifcher Ströme auf einander gemäfs *).

Abfchnitt 5. Electrifche Ströme werden durch den Erd-Magnetismus nach den magnetifchen Weltgegenden gerichtet **).

10.

Dafs es mir anfangs nicht gelingen wollte, den leitenden Draht eines electrifchen Stroms durch die Wirkung des Erdkörpers in Bewegung kommen zu fehen, daran war vielleicht weniger die Schwierigkeit den Draht auf eine hinlänglich bewegliche Art zu unterftützen, als das Vorurtheil Schuld, es komme darauf an, den electrifchen Strömen, an denen fich die Wirkung des Erdkörpers zeigen folle, eine derjenigen möglichft ähnliche Anordnung zu geben, welche fie im Magnete haben. Diefe Idee hatte mich bei dem in Fig. 3 abgebildeten Inftrumente, das ich in diefer Abficht ausführen liefs, allein geleitet, indefs ich vielmehr bei der Einrichtung deffelben die Theorie hätte zu Rath ziehen follen, welche die Erfcheinungen des Magnets auf die der electrifchen Ströme zurückführt. Daher kam es, dafs ich nicht auf den Umftand aufmerkfam war, dafs der Südpol der Magnetnadel nur

*) Nach dem Berichte von den Verhandlungen in der Parifer Akademie *der Wiffenfchaften* während des Monats December, las Hr. Ampère in ihr vor: am 4 December „eine Abhandlung" und in jeder der beiden folgenden Sitzungen „eine Note über das mathematifche Gefetz der electrifchen Anziehungen und Abftofsungen." *Gilb.*

**) Was in diefem Abfchnitt fteht, habe ich in der kön. Akad. d. Wiffenfch. am 30 October vorgelefen. *Amp.*

auf eine indirecte Weiſe durch die Wirkung des Erdkörpers nach Norden und herabwärts, der Nordpol der Nadel dagegen nach Süden und heraufwärts gedreht wird, indeſs die unmittelbare Wirkung des Erdkörpers vielmehr dahin geht, die ſenkrecht auf der Axe des Magnets ſtehenden Ebenen, in welchen ſich die electriſchen Ströme befinden, die den Magnet ausmachen, ſo zu drehen, wie es die mittlere Richtung der Kräfte aller Theile des Erdkörpers mit ſich bringt, das heiſst alſo, an jedem Orte ſo zu drehen, daſs dieſe Ebenen einer auf der Neigungs-Nadel ſenkrechten Ebne parallel ſind. Dieſe Betrachtung zeigt uns, daſs nicht eine Linie, ſondern eine Ebene durch die Wirkung der Erde unmittelbar in eine beſtimmte Richtung gedreht wird; und daſs es folglich darauf ankömmt, die Anordnung der Electricität in dem Aequator der Magnetnadel nachzuahmen, welcher eine in ſich ſelbſt zurücklaufende krumme Linie iſt, und dann nachzuſehen, ob ein ſo angeordneter electriſcher Strom vermöge der Wirkung des Erdkörpers auf ihn, in eine Lage werde verſetzt werden, derjenigen parallel, in welcher die Erde den Aequator einer Magnetnadel zu bringen ſtrebt, das heiſst ſenkrecht auf die Richtung der Abweichungs- oder Neigungs-Nadel, und ob der electriſche Strom, den man auf dieſe Art zu richten verſucht, in dieſer Lage in demſelben Sinn flieſsen werde, in welchem die Ströme einer der Wirkung der Erde folgſamen Magnetnadel kreiſen. Je nachdem die Erſcheinungen der Abweichungs-Nadel oder die der Neigungs-Nadel auf dieſe Weiſe ſollen dargeſtellt werden, muſs die Ebne, in der der electriſche Strom flieſst, im *erſten* Fall lothrecht, wie der Aequa-

tor der horizontal ſchwebenden Nadel, und um eine durch ſeinen Schwerpunkt gehende lothrecht ſtehende Axe drehbar ſeyn; im *zweiten* Fall aber wie der Aequator der Neigungs-Nadel um eine in der Ebene dieſes Aequators befindliche horizontale, auf den magnetiſchen Meridian ſenkrecht ſtehende Axe ſich drehen.

Es ſchien mir, eine doppelte Spirale von Kupfer eigne ſich ſehr gut dazu, die electriſchen Ströme des Aequators eines Magnets darzuſtellen. Ich machte daher den Verſuch ſie in die erſte und dann auch in die zweite dieſer Lagen zu bringen, und in der That fand ſich, daſs wenn ich dann einen electriſchen Strom durch den Apparat durchleitete, er ſich genau ſo bewegte, wie es der Aequator einer Abweichungs-Nadel im erſten, und wie es der Aequator einer Neigungs-Nadel im zweiten Fall gethan haben würde. Dabei nahm ich aber daſſelbe wahr, was ſich in den Verſuchen des Hrn Oerſted zeigt, indem in ihnen zwar die richtende Kraft des electriſchen Stromes, die Magnetnadel, auf die man ihn einwirken läſst, in eine rechtwinklige Lage gegen dieſen Strom zu bringen ſtrebt, man aber, wenn ſich der Schlieſsungs-Draht in dem magnetiſchen Meridian befindet, nie eine Ablenkung von 90° wirklich erhält, weil ſogleich die Wirkung des Erdkörpers mit eintritt, und daher die Nadel ſich in die mittlere Richtung aus dieſen beiden Kräften zur Ruhe ſetzt. In meinen Verſuchen mit der doppelten Spirale wirkten der richtenden Kraft des Erdkörpers, im erſten Fall die Drehung des Fadens, an welchem das Inſtrument aufgehangen war, und im zweiten Fall die Schwere des Apparats entgegen, weil ſich der Schwerpunkt nicht ganz

genau in die horizontale Linie bringen liefs, um welche die doppelte Spirale fich drehte.

Durch Vermehrung der Zahl der Schraubengänge, aus denen die doppelte Spirale befieht, kann die von der Kraft der Erde abhängende Wirkung nicht vergröfsert werden, denn die zu bewegende Maffe wird dann in eben dem Verhältniffe als die bewegende Kraft vergröfsert. Diefe Ueberlegung führte mich darauf, dafs fich diefelben Erfcheinungen des Richtens nach den Weltgegenden auf eine einfachere Weife würden erhalten laffen, wenn ich den Aequator der Magnetnadel durch einen einzigen in fich zurücklaufenden Strom darftellen, und mich zu dem Ende eines Kreifes aus Kupferdraht bedienen würde, der, wenn auch nicht ganz gefchloffen, doch nicht weiter offen fey, als es unumgänglich erfordert werde, um durch Verbinden feiner Enden mit den beiden Enden einer Voltaifchen Säule einen electrifchen Strom durch ihn hindurch leiten zu können. Zugleich überlegte ich, dafs die Geftalt des Umfangs gleichgültig fey, wenn nur alle Theile deffelben fich in einerlei Ebene befinden; denn es kommt darauf an eine Ebene zu drehen und zu richten.

Ich liefs diefen Ideen gemäfs nun zwei Apparate verfertigen, von denen der eine auf Taf. VI in Fig. 11 abgebildet ift. Der leitende Meffingdraht bildet einen Kreis *ABCD* von etwas mehr als 2 Decimeter (7½ Z.) Halbmeffer, und die Enden deffelben find, das Eine an die meffigne Faffung *E*, das andre an die meffigne Faffung *F* angelöthet, welche fich an den Enden der kleinen Glasröhre *Q* befinden, und jede mit einer ftählernen Spitze, *M*, *N*, verfehen find, welche in das

Queckſilber der beiden kleinen Platin-Schälchen *O*, *P* eintauchen, von denen allein die obere *N* bis auf den Boden des Schälchens herabgeht. Dieſe beiden Schälchen ſitzen an den meſſingnen Faſſungen *G* und *H* der zum Fuſs dienenden Glasſäule feſt, durch die geradlinig der eine, und um die in weitläuftigen Windungen der andere Schlieſsungsdraht geht, ſo daſs die Wirkungen ihrer beiden Ströme nach Auſsen ſich faſt ganz neutraliſiren. Jener endigt ſich in dem Queckſilber der Schälchens *U*, dieſer des Schälchens *T*, mit welchen beim Schlieſsen die Voltaiſche Säule in Verbindung geſetzt wird. Unter den Glaskaſten, der dieſes Inſtrument gegen die Bewegungen der Luft ſchützt, ſtelle ich noch einen zweiten Kreis von Meſſingdraht, von einem etwas gröſseren Durchmeſſer als den vorigen, der an dem zweiten ganz ähnlichen Glasfuſse in der Lage unbeweglich hängt, welche die Figur zeigt, und auf dieſelbe Weiſe als der bewegliche Kreis mit dem Queckſilber der Buchsbaum-Schälchen *R* und *S* in leitende Verbindung ſteht. Will man die Einwirkung des Erdkörpers auf einen um eine lothrechte Axe beweglichen electriſchen Strom darſtellen, ſo verbindet man blos die beiden Becher *U* und *T* mit den Enden der Voltaiſchen Säule, und mit dieſem Fall haben wir es hier allein zu thun. Läſst man aber zugleich durch den feſten Kreis einen electriſchen Strom gehen, ſo zeigt dieſer Apparat die Wirkungen zweier electriſchen Kreisſtröme auf einander. In unſerm Fall dient der feſte Drahtkreis blos dazu, genau die Lage der auf dem magnetiſchen Meridian ſenkrechten Vertikalebne anzugeben, in welche der bewegliche Kreis durch die Einwirkung der Erde, wenn ein electriſcher Strom ihn durchflieſst, ge-

bracht werden ſoll. Man ſtellt daher zu Anfang des Verſuchs den feſten Kreis mittelſt einer Bouſſole in die gehörige Lage, und den beweglichen Kreis in irgend eine andre beliebige, zum Beiſpiel in den magnetiſchen Meridian ſelbſt. Schlieſst man dann die Kette, ſo kömmt der bewegliche Kreis, ſobald ein electriſcher Strom ihn durchflieſst, in Drehung, ſchwingt einige Mal um den feſten Kreis, und bleibt endlich unter demſelben ſtehen.

Nach welchem Sinn dieſes Drehen vor ſich geht, das hängt von der Richtung ab, in welcher der electriſche Strom durch den beweglichen Kreis flieſst. Will man es voraus beſtimmen, ſo denke man ſich eine gerade Linie, die durch den Mittelpunkt des beweglichen Kreiſes gehe, und auf der Ebene deſſelben ſenkrecht ſtehe. Befindet ſich der bewegliche Kreis unter dem feſten, ſo iſt dieſe Linie in dem magnetiſchen Meridian, und zwar ſo, daſs wenn man ſich den Strom auf irgend einen Punkt auſserhalb des Kreiſes *) wirkend denkt, das rechts von demſelben liegende Ende dieſer Linie, (und folglich das einem Beobachter, der ſich in den electriſchen Strom, das Geſicht nach der Linie im Mittelpunkte deſſelben gewendet, verſetzt denkt, links liegende Ende dieſer Linie), nach Norden zu gekehrt ſeyn würde; wodurch die Richtung beſtimmt iſt, in welche ſich der bewegliche Kreis dreht.

In dem zweiten Apparate, den man auf Taf. VI in Fig. 12 abgebildet ſieht, wird der Aequator der Neigungs-Nadel durch ein ungefähr 3 Decimeter (11 Zoll) breites, und 6 Decimeter (22 Zoll) langes Rechteck

*) In der Ebene deſſelben.

aus Meſſingdraht *ABCDEF* dargeſtellt, welches in *A* an einem, wie *HAK* geſtalteten Stückchen Meſſingdraht gelöthet iſt, das ſelbſt an der Meſſing-Faſſung *H* der Glasröhre *XY* feſt ſitzt, und mit einer kleinen ſtählernen Spitze verſehen iſt, die auf der glatten Fläche des umgebognen Randes (*le rebord taillé en biſeau*) der kleinen Eiſenplatte *N* aufliegt, auf welche man etwas Queckſilber mit dieſer Axe in Berührung bringt. Der Meſſingdraht des Rechtecks geht von *F* durch die Glasröhre *XY* bis zu der Meſſingfaſſung *G* am andern Ende derſelben, welche ebenfalls mit einer Stahlſpitze verſehen iſt, die auf dem umgebogenen Rand einer kleinen Eiſenplatte *M* aufliegt, wo man gleichfalls etwas Queckſilber hinbringen muſs *). Die beiden metallnen Füſse *PQ* und *RS*, welche die beiden Eiſenplättchen *M* und *N* tragen, werden mit dem Queckſilber in den beiden Buchsbaum-Schalen *T* und *U*, und dieſes mit den beiden Enden der Voltaiſchen Säule leitend verbunden. Um zu verhindern, daſs das lange Draht-Rechteck ſich nicht biege, befindet ſich noch in der Mitte der Glasröhre eine meſſingne Faſſung *I*, an welche ein ſehr

*) Das Zwiſchenbringen von Queckſilber zwiſchen je zwei verſchiedenen, nicht an einander gelötheten Theilen der Leitung, iſt in dieſem Inſtrumente und in den andern von mir hier beſchriebenen, zwar nicht unumgänglich nöthig, aber doch das beſte mir bekannte Mittel, um des Glückens der Verſuche ſicher zu ſeyn. Zwei Mal hatte ich denſelben Verſuch vergebens angeſtellt, als ich aber bei nochmaligem Wiederholen derſelben, durch ein Queckſilber-Kügelchen eine beſſere Verbindung bewirkte, gelang er vollkommen. *Amp.*

dünnes und ſehr leichtes hölzernes Trapez *Z V* beſeſtiget iſt, deſſen Enden die Mitten der der Glasröhre parallelen Arme *B C* und *D E* des Draht-Rechtecks tragen.

Dieſes ſind die beiden Apparate, mit deren Hülſe ich, in häufig wiederholten Verſuchen, die Erſcheinungen der richtenden Einwirkung der Erde auf electriſche Ströme, ſehr viel vollſtändiger als mit der doppelten Spirale dargeſtellt habe. In dem *erſten* drehte ſich der bewegliche kreisförmige Leiter, gerade ſo, wie ich es angegeben habe, und blieb nach einigen Schwingungen hin und her genau in der Lage ſtehen, welche ihm die Wirkung der Erde, der Theorie zu Folge, geben muſste. Bei den Verſuchen mit dem *zweiten* Apparate ſetzte ich vor dem Schlieſsen der Voltaiſchen Säule das Draht-Rechteck in Schwingungen, da es dann in eine Lage kam, in der feſt beſtehendes Gleichgewicht Statt fand. Beim Schlieſsen der Säule verlieſs es dieſe Lage, um ſich mehr oder weniger genau in diejenige zu verſetzen, in welcher ſich der Aequator einer Neigungs-Nadel in Ruhe befindet, und blieb in ihr nach einigen Schwingungen ſtehen, im Gleichgewichte zwiſchen der richtenden Kraft, welche die Erde auf daſſelbe äuſserte, und der Schwere, welche dann den Neigungs-Draht etwas bog, wodurch der Schwerpunkt des Leiters unter die horizontale Axe der Drehung herab kam. Sobald der Voltaiſche Kreis geöffnet wurde, kam das Draht-Rechteck zu ſeiner erſten Lage mehrentheils wieder zurück, und geſchah das nicht genau, blieb es ſelbſt einige Male ziemlich weit von derſelben ſtehen, ſo ergaben alle Umſtände des Verſuchs, daſs

daran ein Biegen des Drahtes und Verrücken des Schwerpunktes Schuld war, welches beim Oeffnen der Kette noch fortdauerte. In diesen Fällen schloss ich die Säule verkehrt als zuvor, um zu zeigen, dass nicht der Strom der Säule an dieser Wirkung Antheil habe, indem sie dann immer noch in demselben Sinne Statt hatte, indess der electrische Strom im entgegengesetzten Sinne als zuvor durch den Leiter floss. Dass die Bewegungen jedesmal in dem Sinne vor sich gingen, in welchem der Aequator einer Neigungs-Nadel sich bewegen würde, brauche ich kaum hinzu zu fügen. In allen Fällen drehte sich das Ende einer auf der Ebene des Draht-Rechtecks senkrechten geraden Linie, welche sich rechts von dem electrischen Strome (und folglich von Jemand, der sich in der Richtung des Stromes mit dem Gesichte nach der Axe der Drehung zu gewendet befände, links) befand, herabwärts, wie es der Südpol (Nordpol) eines Magnets thun würde, den dieses Ende darstellt.

Erklärung der Figuren
auf den vier zu diesem Aufsatze gehörenden Kupfertafeln.

Taf. III Fig. 1 stellt die beiden Apparate vor, mittelst dessen Hr. Ampère nachweist, dass wenn zwei einander parallele Schließungsdrähte Voltaischer Säulen nicht weit von einander abstehen, und der eine sehr leicht drehbar ist, er von dem andern angezogen wird, wenn die gleichartigen Electricitäten an derselben Seite der parallelen Stücke eintreten, dagegen abgestoßen wird, wenn die gleichartigen Electricitäten in den einen an der entgegengesetzten Seite als in den andern eintreten; im Widerspruch gewisser Massen mit dem gemeinen Verhalten electrisirter (d. h. eine electrische Spannung äussernder) Körper.

Der Apparat Fig. 2 zeigt das nämliche für zwei spiralförmig gewundene Schliessungs-Drähte, deren Spiralen zwei einander parallele Ebenen bilden.

Fig. 6 stellt die kleinen Magnetnadeln vorn und seitwärts vor, welche senkrecht auf die Drähte der Apparate Fig. 1 und Fig. 5 gesetzt, unter sich, oder mit geschlossenen Voltaischen Kreisen, dieselben Erscheinungen im Drehen der beweglichen Drähte, als die sogenannten electrischen Ströme hervorbringen.

Taf. IV Fig. 3 ist Hrn Ampère's *astatische*, d. h. durch fremde Einflüsse nicht gehemmte *Magnetnadel*, durch welche er die richtende Einwirkung electrischer Ströme zeigt.

Fig. 4 sein Apparat um die anziehende Einwirkung derselben einzeln nachzuweisen.

In dem Apparat Fig. 5 bewirken zwei electrische Ströme, oder ein electrischer Strom und ein Magnetstab, oder zwei Magnete, ein Drehen in dem beweglichen Draht-Leiter, dem Ampère'schen Gesetze für electrische Ströme und seiner Vorstellung von der electrischen Natur des Magnets entsprechend.

Taf. V Fig. 7 und Fig. 8 sind Nachahmungen von Magnetstäben durch electrische Ströme, Hrn Ampère's Vorstellungen von dem Magnete entsprechend; der Schliessungsdraht leitet um die Glasröhre electrische Ströme, in Ebenen nahe senkrecht auf der Axe der Röhre, insgesammt nach einerlei Richtung, und nun wirkt ein Magnetstab auf sie, wie auf andre Magnetstäbe.

Der in Fig. 9 vorgestellte Apparat bildet durch electrische Ströme die Abweichungs-Nadel nach, und zeigt, dass der Erd-Magnetismus einen kreisförmigen, um eine lothrechte Axe drehbaren Leiter eines electrischen Stromes in eine Richtung senkrecht auf den magnetischen Meridian dreht.

Taf. VI Fig. 10 ist das Instrument, womit Hr. Ampère die Grösse der Wirkung, welche electrische Ströme auf einander unter verschiedenen Umständen ausüben, misst; und dazu gehört Fig. 11.

Fig. 12 stellt endlich den Apparat vor, in welchem der Erd-Magnetismus in einem electrischen Strome die Erscheinungen der Neigungs-Nadel hervorbringt.

Gilbert.

II.

Ueber die wahre Beschaffenheit des magnetischen Zustandes des Schliessungs-Drahtes in der Voltaischen Säule,

von

J. J. Prechtl, Reg. R. u. Direct. d. polyt. Inst. in Wien.

1. Der Schliessungs-Draht der Voltaischen Kette oder Säule, dessen Magnetismus seit Oersted's Entdeckung ein Gegenstand der Untersuchungen der Physiker ist, zeigt nach den bisher darüber gepflogenen, und wohl nunmehr in dieser Hinsicht abgeschlossenen Untersuchungen, folgende Grund-Erscheinung. Man stelle sich vor, in der einfachen Kette geschehe eine electrische Strömung durch den Schliessungs-Draht in der Richtung vom Kupferpol zum Zinkpol, und bei der Voltaischen Säule erfolge diese Strömung vom Zinkpol zum Kupferpol: so erfolgt, wenn man eine Magnetnadel *über* den Schliessungs-Draht hält, eine Ablenkung ihres Nordpols rechts von der Richtung jener Strömung: hält man die Nadel *unter* den Schliessungs-Draht, so erfolgt jene Ablenkung des Nordpols links von der Richtung jener Strömung. Untersucht man zugleich die magnetischen Anziehungen an den Seiten des Drahtes, so findet sich, dass auch diese, je nach der Lage ihrer Punkte, der Magnetnadel eine ähnliche Lage zu geben streben, oder dass im Allge-

meinen, wenn mehrere frei bewegliche kleine Magnetnadeln der Wirkung dieſer Anziehungen folgten, ſie ſich nach einer und derſelben Richtung um die Peripherie dieſes Drahtes herum legen würden, wie Fig. (1) Taf. V für einen Querſchnitt des Schlieſsungs-Drahtes vorſtellt.

2. Herr Ampère, dem das Verdienſt zukömmt, mehrere hierher gehörige Thatſachen aufgefunden zu haben, (unter andern die wichtige Modification der magnetiſchen Wirkung des Schlieſsungs-Drahtes durch die Anwendung der ſchraubenförmigen Windungen), hat in ſeiner ausführlichen Abhandlung dieſe Erſcheinungen durch die Hypotheſe eines *electriſchen Stromes* zu erklären geſucht, dem die Eigenſchaft zukommt, den Nordpol rechts, den Südpol links von ſeiner Richtung zu ſetzen; und er hat auf dieſe Art eine (wie ſich ſpäterhin zeigen wird) complicirte, erſt ſelbſt einer weiteren Erklärung bedürftige Erſcheinung zum Erklärungsgrund der ganzen Reihe der magnetiſchen Erſcheinungen genommen. Ich werde in dieſem Aufſatze beweiſen, daſs die Annahme dieſer Strömungen unnöthig, und die daraus abgeleitete Erklärungsart unſtatthaft iſt; und daſs die Erklärung der Erſcheinungen des electriſchen Schlieſsungs-Drahtes keiner neuen Hypotheſen bedarf, ſondern ſich auf das Fundamentalgeſetz aller electriſchen und magnetiſchen Erſcheinungen, „daſs nämlich ungleichnamige Pole ſich anzuziehen, und gleichnamige ſich zurückzuſtoſsen ſcheinen," zurückführen laſſe *).

*) Es ſey mir erlaubt hierbei zu bemerken, daſs die Vorſtellung eines *electriſchen Stromes* in dem geſchloſſenen galvaniſch-

3. Als ich vor längerer Zeit in Geſellſchaft der Herren Profeſſoren Neumann und Dr. Scholz mit einer einfachen Kette, beſtehend aus einer in einem ſchmalen kupfernen Gefäſse befindlichen Zinkplatte

electriſchen Kreiſe Volta'n angehört, auf deſſen Autorität Hr. Ampère ſie annahm. Auch ich habe in meinem Aufſatze in St. 12 J. 1820, deſſen Zweck es war, die Oerſted'ſchen und die Genfer Ausſagen zu prüfen, und meine Leſer, in ſo weit es hier auf Anwendung der Voltaiſchen Theorie anzukommen ſchien, zu orientiren, auf dieſer Vorſtellung als der einfachſten gefuſst, um fürs Erſte zu einem ſichern Anhaltspunkte zuverläſſiger Thatſachen für die weitere Forſchung, und zu einer allgemeinen, ſie alle umfaſſenden Ausſage zu gelangen. Daſs in der Theorie zweier electriſcher Materien die Erklärung eine ganz andere werden müſſe, iſt dort unter (4) S. 342 erinnert worden. „Wie geht es zu, daſs ein electriſcher Strom „die Magnetnadel dieſer allgemeinen Ausſage entſprechend aus „ihrer Richtung ablenkt?“ Dieſes war die *zweite*, entfernter liegende Frage. In dem, was Hr. Ampère zur Beantwortung derſelben gethan hat, beſteht das Verdienſtliche ſeiner Arbeit und das Eigenthümliche ſeiner Lehre, welche folgendermaſsen lautet: „Zwei electriſche Ströme ziehen ſich an oder ſtoſsen ſich ab aus der Ferne, je nachdem ſie nach einerlei oder nach entgegengeſetzter Richtung flieſsen;“ und „Alle Erſcheinungen des gegenſeitigen Einwirkens von electriſchen Strömen, von Magnetnadeln, und von dem Erd-Magnetismus eines auf die andern laſſen, ſich genügend aus der Hypotheſe ableiten, daſs im Magnete die Axe deſſelben von ſolchen electriſchen parallelen Strömen in Ebenen, welche ſenkrecht auf derſelben ſtehen, umkreiſt wird.“ Wäre es gewiſs, daſs in dem Schlieſsungs-Drahte des galvaniſch-electriſchen Kreiſes ein einfaches Strömen der Electricität, wie Hr. Ampère es ſich mit Volta dachte, wirklich Statt findet, ſo würden ſeine ſcharfſinnigen Unterſuchungen wenig zu thun übrig laſſen, und uns die Räthſel nicht blos dieſer neuen Erſcheinungen, ſondern

von 27 Zoll im Gevierten *), die Oerſted'ſchen Verſuche wiederholte, und dabei den Schlieſsungs-Draht mit einer kleinen Magnetnadel von ¾ Zoll Länge unterſuchte, fiel mir ſogleich bei, daſs dieſes von der gewöhnlichen Wirkungsart eines magnetiſirten Drahtes abweichende Verhalten des Schlieſsungs-Drahtes, ſich durch *transverſale Magnetismen* müſſe erklären laſſen. Ich ging nämlich dabei von der Vorausſetzung aus, daſs der magnetiſche Zuſtand dieſes Drahtes

des Magnetismus überhaupt, vollſtändig auflöſen. Iſt aber die Hypotheſe eines einfachen electriſchen Stromes in dem galvaniſch-electriſchen Kreiſe blos eine den Anfang der Unterſuchung erleichternde Fiction, ſo fällt freilich die Bündigkeit der auf ſie geſtützten Beweiſe fort. Eine ſolche Hülfs-Vorſtellung, kann, wenn man ſie zu lange beibehält und endlich vielleicht vergiſst, daſs ſie eine Fiction iſt, auf Abwege leiten: Ob es einem ſcharſſinnigen deutſchen Phyſiker in gegenwärtiger Arbeit gelungen ſey, den Beweis zu führen, daſs Hr. Ampère ſich in dieſem Fall befinde, und uns aus andern Gründen eine genügende Erklärung der neu geſundenen Erſcheinungen von Hypotheſen unabhängig zu geben, hierin dem Urtheile des ſachverſtändigen Leſers vorzugreifen, ſteht mir nicht zu. *Gilb.*

*) Dieſer Apparat, mit verdünnter Schwefel- und Salpeter-Säure in Thätigkeit geſetzt, giebt ſo ſtarke Wirkung, daſs die Magnetnadel ſchon in einer Entfernung von 1 Fuſs und darüber von dem Schlieſsungs-Drahte abgelenkt zu werden anfängt. In jeder Lage des Schlieſsungs-Drahtes (gegen die Declinations-Linie) ſteht die Nadel ſenkrecht auf ſeiner Axe; iſt der Schlieſsungs-Draht über der Declinations-Linie, ſo beträgt die Ablenkung der Magnetnadel 90°; ſchneidet derſelbe die Declinations-Linie unter einem rechten Winkel, ſo iſt die Ablenkung 180° (die Nadel kehrt ſich um). Schon 3 bis 4 Zoll unter dem Drahte nimmt die Nadel dieſe ſenkrechte Richtung an. *Pr.*

keine andere Dispoſition haben könne, als ſein electriſcher Zuſtand, weil er eigentlich dieſer ſelbſt iſt. Nun iſt aber die electriſche Ladungsweiſe des Schlieſsungs-Drahtes keine andere, als die der geſchloſſenen Säule ſelbſt. In der geſchloſſenen Säule liegen aber die entgegengeſetzten Electricitäten gleich ſtark an einander; in jedem Augeblicke neutraliſiren ſie ſich (in der Wärme und im Chemismus) und werden in jedem Augenblicke durch die electromotoriſche Wirkung des Apparats wieder neu hervorgebracht. Dieſe Electricitäten haben daher keine Spannung nach den Polen, und die Säule ſelbſt zeigt, mit der Erde in leitende Verbindung geſetzt, an der Peripherie ihrer Platten keine andere Electricität, als die eines einzelnen Plattenpaares. Befindet ſich nun, wie vollkommen anzunehmen iſt, der Schlieſsungs-Draht in demſelben Zuſtande; ſo muſs er aus unendlich vielen nahe an einander liegenden Magnetismen beſtehen, deren Pole nach der Länge des Drahtes an einander liegen und ſich wechſelſeitig binden, welche aber ihre Polaritäten nach dem Querſchnitte des Drahtes äuſsern; ſo daſs ſonach dieſer Draht angeſehen werden kann, als aus einer Menge Querſchnitten beſtehend, an deren Peripherie die entgegengeſetzten Pole an einander liegen. Einen ſolchen Querſchnitt verſinnlicht die Figur (2) Taf. V.

4. Die Wahrſcheinlichkeit dieſer Anſicht wird noch durch folgenden *Verſuch* erhöht. Man ſchlieſse die Säule ſtatt mit einem ganzen Drahte, mit mehreren kleinen Stücken deſſelben, die an ihren Enden gut an einander paſſen. Es hängen dann alle Enden dieſer einzelnen Stückchen mit einer gewiſſen Kraft

an einander, oder es ist das eine Ende eines jeden Stückchens ein Nordpol, das andere ein Südpol. Das nämliche muſs nun auch Statt finden, wenn sehr viele solche Stückchen vorhanden sind; oder mit andern Worten: der Schlieſsungs-Draht hat in seinen Querschnitten sehr viele entgegengesetzte Pole an einander liegen. Die nach der Längendimension des Drahtes liegenden Pole sind an einander in Ruhe, und stützen sich sämmtlich auf die beiden Endpole der Säule; aber die Polaritäten der einzelnen Magnetismen treten nach den Querschnitten des Drahtes hervor.

5. Als ich diese Sache näher betrachtete, und fand, daſs sich daraus nicht nur alle Erscheinungen des Schlieſsungs-Drahtes erklären, sondern auch berechnen lieſsen: so wurde mir diese Meinung beinahe zur Gewiſsheit. Da mir jedoch keine Erfahrung über *Transversal-Magnetismen* oder über ihre Möglichkeit in der Art, wie sie hier vorausgesetzt wurden, bekannt waren, so bemühte ich mich, sie auf irgend eine Art darzustellen, um die Erscheinungen des Schlieſsungs-Drahtes an denselben zu controliren.

Auf folgende Art, die sich auf die Voraussetzung gründet, daſs Transversal-Magnetismen sich dann einfinden müssen, wenn sich die Magnetismen nicht nach der Länge etabliren können, ist mir dieses gelungen, und ich glaube dadurch zugleich einige neue Thatsachen für die Lehre des Magnetismus erworben zu haben.

6. Man wickle auf einer Glasröhre oder einem hölzernen Cylinder feinen oder gröberen Stahldraht in Spiralen auf, so daſs sich diese einander berühren, und als ein zusammen hängender Ueberzug die Unterlage

bedecken. Man ſetze dann an das eine Ende dieſes überſponnenen Cylinders den Süd- oder den Nord-Pol eines Magnets, und führe ihn nach der Länge des Cylinders, jedoch ſo über ihn hin, daſs die Richtung des Striches in einer Ebene mit der Axe des Cylinders bleibt. Es entſteht auf dieſe Art ein Magnet, der folgende Eigenſchaften hat:

a) Seiner ganzen Länge nach hat er auf der einen Seite den Nord- und auf der entgegengeſetzten Seite den Süd-Pol.

b) Dieſe Transverſal-Magnetismen ſind in allen Punkten der Länge des Draht-Cylinders gleich ſtark.

c) Die beiden Enden deſſelben zeigen dagegen *keine* Pole, und ſie haben keinen andern Magnetismus, als denjenigen, welcher jedem einzelnen Punkte der ganzen Länge zugehört; (der Transverſal-Magnet befindet ſich alſo in demſelben Zuſtande, wie die geſchloſſene Säule.)

d) Hält man dieſen *Transverſal-Magneten* über eine Magnetnadel in die Abweichungs-Ebene, ſo lenkt er, ganz auf dieſelbe Weiſe, wie der Schlieſsungs-Draht, den Nordpol der Nadel rechts oder links ab, je nachdem der wirkende Nordpol ſeiner Transverſal-Magnetismen links oder rechts liegt, und zwar mehr oder weniger ſtark; bei gehöriger Stärke ſeiner Magnetiſirung bis zu 90°.

e) Führt man den einen Pol eines Magneten über dieſen Transverſal-Magneten dergeſtalt hin, daſs er um denſelben eine Spirale beſchreibt; ſo magnetiſirt ſich derſelbe *nach der Länge*, die Transverſal-Magnetismen verſchwinden, die beiden Pole befinden ſich an den beiden Enden, und er gleicht nun einem ge-

wöhnlich magnetiſirten Stahldrahte. Die Longitudinal- und Transverſal-Magnetismen ſind daher in ihrer vollſtändigen Aeuſserung neben einander nicht verträglich.

f) Eben ſo tritt bei dieſem Magneten die Longitudinal-Magnetiſirung ein, wenn man denſelben ſpiralförmig über einen Cylinder aufwindet. In dieſem Falle erhalten die Transverſal-Magnetismen ihre Richtung nach der Länge dieſer Spirale, und dieſe erhält nun Polarität nach der Länge. Hält man dieſe neue Spirale unter einem rechten Winkel über eine Magnetnadel, ſo lenkt ſie dieſe nach der Richtung ihrer Axe. Es ſchien mir bei dieſen Verſuchen, daſs dasjenige Ende des Transverſal-Magneten, welches zunächſt nach der Richtung der magnetiſchen Directionslinie der Erde ſtand, den Nordpol annahm, das entgegengeſetzte den Südpol, was ich jedoch mit Sicherheit noch nicht ausſagen kann.

7. Auſser dieſem *Transverſal-Magneten mit einfacher Polariſirung* laſſen ſich ohne Schwierigkeit Magnete mit *mehrfachen* transverſalen Magnetismen herſtellen. Auf folgende Art erhält er an der Peripherie eines Querſchnitts *vier* entgegengeſetzte Pole, welche zur Darſtellung der Haupterſcheinungen des electriſchen Schlieſsungs-Drahtes hinreichen.

Man nehme vier Magnetſtangen von etwa $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke (Fig. (3) Taf. V), bereite ein Brettſtückchen vor, welches in der Mitte mit einer Oeffnung von etwa 1 Zoll Durchmeſſer verſehen iſt, und in welchem ſich, unter rechten Winkeln ſich kreutzend, Einſchnitte befinden, in welche die Magnetſtangen eingeſchoben werden können, ſo daſs ihre ſchmalen Seiten aufwärts

ſtehen, befeſtige dann in dieſen Einſchnitten die Magnetſtangen dergeſtalt, daſs in der Oeffnung des Brettes gleiche Pole einander gegenüber ſtehen, oder in der Richtung ihres Umkreiſes auf jeden Nordpol jedesmal ein Südpol folgt; und richte ſie ſo, daſs dieſe Pole den Umkreis des gewundenen Drahtes (von etwa ½ Zoll Durchmeſſer) in gleicher Entfernung (hier von 90° zu 90°) berühren. Nun ziehe man dieſen gewundenen Draht durch die von den vier Magnet-Polen gebildete Oeffnung hindurch, wobei man jedoch darauf zu ſehen hat, daſs der gewundene Draht nicht um ſeine Axe gedreht werde, ſondern daſs die Richtung jedes einzelnen Magnet-Pols in derſelben Ebene mit der Axe deſſelben bleibe; (denn widrigenfalls bekommt der Magnet den Longitudinal-Magnetismus).

8. Statt des gewundenen Eiſen- oder Stahl-Drahtes kann auch eine maſſive cylindriſche *Stahlſtange* genommen werden. Sie nimmt, auf dieſelbe Art behandelt, gleichfalls dieſen mehrfachen Transverſal-Magnetismus an, ohne daſs ihre Enden einen ſtärkeren Magnetismus erhalten, als jeder ihrer Querſchnitte. Es braucht übrigens keine Erinnerung, daſs man auf dieſelbe Art die Transverſal-Polaritäten eines Querſchnitts ſo ſehr vervielfältigen könne, als es das Verhältniſs der Dicke der Enden der Magnetſtangen zu der Peripherie des transverſal zu magnetiſirenden Stahlcylinders zuläſst.

9. Dieſe *Transverſal-Magneten mit mehrfacher Polarität* haben alle vorher genannten Eigenſchaften des einfachen Transverſal-Magneten, nur ſind ihre Erſcheinungen noch mehr übereinſtimmend mit denen des electriſchen Schlieſsungs-Drahtes. Denn *un-*

ter diesem mehrfach polarisirten Magneten ist nun die Ablenkung der Magnetnadel die entgegengesetzte von jener *über* demselben.

10. Auf folgende Art kann man *einen Querschnitt* des *mehrfach* polarisirten Transversal-Magneten in grösserem Massstabe und mit verhältnissmässig vergrösserter Anzahl von Polaritäten darstellen.

Man nehme einen Ring von Stahldraht, von etwa 4 bis 6 Zoll Durchmesser, und versehe ihn auf seinem ganzen Umkreise mit so vielen Polen, als man darauf anbringen kann. Dieses geschieht, indem man den Ring auf einen Tisch legt, die beiden Pole eines hufeisenförmigen Magneten, die so nahe als möglich bei einander stehen, auf einen Theil desselben setzt, sie von hier absetzt und weiter fort aufsetzt, bis man wieder auf den Punkt zurück gekommen ist, von dem man ausgieng. Hierbei hat man aber darauf zu sehen, dass zwischen der Stelle, auf welcher der eine Pol zuletzt gestanden, und der, wo man den andern Pol des Magnets neuerdings aufsetzt, etwa eben so viel Zwischenraum bleibe, als zwischen den beiden Polen des hufeisenförmigen Magnets (oder auch zweier auf ähnliche Art eingerichteter Magnetstangen) vorhanden ist. Auf diese Art ist es leicht, auf einem Stahlringe von 5 bis 6 Zoll Durchmesser 20 bis 30 entgegengesetzte Pole neben einander anzubringen.

Dieser Stahlring, welcher einen Querschnitt des mehrfach polarisirten Transversal-Magneten vorstellt, giebt mit Rücksicht auf grössere Ausdehnung und geringere Anzahl den hier vorhandenen Magnetismen alle Erscheinungen, welche ein Querschnitt des Schliessungs-Drahtes darbietet. In jedem Theile desselben

ſteht die Magnetnadel mit ihrem Nordende über demſelben rechts, wenn ſie unten links ſteht, und umgekehrt.

11. Dieſe directen Verſuche laſſen über die Art des magnetiſchen Zuſtandes des Schlieſsungs-Drahtes keinen Zweifel mehr übrig. Alle hierher gehörigen Erſcheinungen erklären ſich aus dieſem Stande der Sache ganz natürlich und von ſelbſt, weil die Erſcheinungen der Transverſal-Magneten ſich ſämmtlich auch an dem electriſchen Schlieſsungs-Drahte wiederfinden. Zu dieſem Behufe iſt es hinlänglich die Transverſal-Magnetismen des Querſchnitts eines ſehr dünnen Schlieſsungs-Drahtes auf folgendes Schema zu reduciren: $c \overset{a}{\underset{b}{\pm}} \mp d$. Denn betrachtet man den Querſchnitt des Schlieſsungs-Drahtes Fig. 2 in ſeiner Wirkung auf einen Magneten oberhalb und unterhalb, und nimmt man ſeinen Durchmeſſer als gering an, ſo ſind die Magnetismen der oberen Hälfte + — + — + — + — in ihrer Wirkung auf die Richtung der Nadel, gleich einem Magneten mit der Richtung NS, und die untere Hälfte gleich einem ſolchen mit der Richtung SN.

a) *Zwei Schlieſsungs-Drähte*, welche von derſelben Richtung aus in der Kette magnetiſirt ſind, *ziehen* einander *an*; ſind ſie in entgegengeſetzter Richtung magnetiſirt, ſo *ſtoſsen* ſie ſich *ab*. Denn im erſten Falle kommt die Seite *a* oder *c* des einen Drahtes der Seite *b* oder *d* des zweiten Drahtes gegenüber, ſie ziehen ſich alſo an. Im zweiten Falle kommen der Seite *a* oder *c* des erſten Drahtes, die Seiten *a* oder *c*

des zweiten Drahtes gegenüber; ſie ſtoſsen ſich alſo ab, indem gleichnamige Pole ſich gegenüber ſtehen.

b) Legt man einen Eiſendraht auf den Schlieſsungs-Draht in die Ebene ſeiner Axe, ſo erfolgt keine Magnetiſirung; eben ſo wenig, als die Magnetiſirung eines Eiſendrahtes erfolgt, welchen man in die Ebene der Axe des transverſalen Magnets legt, weil keine magnetiſche Ladung, d. i. Abwechslung von Nord- und Süd-Polen, nach der Längen-Dimenſion vorgeht.

c) Windet man den Schlieſsungs-Draht in *Spiralen*, und bringt in deren Axe einen Eiſendraht, ſo wird dieſer *magnetiſirt*, weil (§. 6. *f.*) in dieſem Falle die Transverſal-Magnetismen des Schlieſsungs-Drahts in die Längen-Dimenſion oder in die Richtung der Axe der Spirale fallen, folglich Magnetiſirung nach der Länge erfolgt. Dieſe Magnetiſirung iſt ihrer Polarität nach entgegengeſetzt, je nachdem die Windungen des Schlieſsungs-Drahtes rechts oder links gezogen ſind, weil dieſe Verſchiedenheit der Windungen die Folge hat, daſs entweder die eine Seite (*c*) des Schlieſsungs-Drahtes, oder die entgegengeſetzte (*d*) nach derſelben Richtung hin gekehrt wird, wodurch alſo auch eine Umkehrung der Polarität erfolgt, indem in dem einen Falle die Magnetiſirung vom Nordpole, in dem andern vom Südpole ausgeht.

d) Eben ſo muſs ein Eiſendraht magnetiſirt werden, wenn man ihn in einer Spirale um den geraden Schlieſsungs-Draht herumwickelt. Denn in dieſem Falle wirken die Transverſel-Magnetismen des Schlieſsungs-Drahtes auf die Theile des um denſelben gewundenen Eiſendrahtes gleichfalls longitudinal, und

bewirken daher dessen Ladung nach der Länge. — Dieser Erfolg verträgt sich nicht mit Hrn Ampère's Theorie, weil um diesen auswärts gewundenen Eisendraht keine Strömung erfolgt, sondern diese Strömung durch die Axe seiner Windungen hindurch geht. Der Erfolg ist jedoch eben so sicher, als die Magnetisirung der Eisendrähte in den Spiralen des Schliessungs-Drahtes. Man schneide den Messingdrah, welcher die beiden Pole der Säule verbindet, in der Mitte auseinander, wickle um jeden der auf diese Art getrennten Drähte mit *gleicher* Windungsart einen Eisendraht so auf, daſs das eine Ende desselben noch über das Ende des Messingdrahtes hervorragt, und schlieſse dann die Kette mit diesen Enden der beiden Eisendrähte. Im Augenblicke der Schlieſsung der Kette zeigen sich die freien Enden dieser Drähte magnetisch, und zwar mit entgegengesetzten Polen. Waren die Windungen der Eisendrähte an den beiden Messingdrähten *rechts*, so hatte das dem Kupfer zugekehrte freie Ende des Eisendrahts den Nordpol, und das dem Zink zugekehrte den Südpol. Waren die Windungen der Eisendrähte *links*, so war der Nordpol derselben auf der Zinkseite, und der Südpol auf der Kupferseite. Gab man dem Eisendrahte auf dem einen Messingdrahte die Windung rechts, dem andern die Windung links, so erhielten diese Drähte nach der Schlieſsung gar keine Magnetisirung *).

c) Aus dem unter §. 6 *e*) erwähnten Verhalten des Transversal-Magnets folgt ferner, daſs im Schlie-

*) Diese Versuche wurden, wie alle übrigen, mit dem oben erwähnten Apparate angestellt. *Pr.*

ſsungs-Drahte *Longitudinal-Ladung* eintrete, wenn derſelbe mit einem andern Drahte ſpiralförmig *umwickelt* wird. In dieſem Falle wirkt der Draht gar nicht auf die Magnetnadel, weil ſein nach auſsen erkennbarer Magnetismus mit ſeiner Transverſal-Ladung aufhört, indem der Grund dieſer Transverſal-Ladung eben die Unmöglichkeit iſt, unter den obwaltenden Umſtänden (wo die beiden Endpole an den Endpolen der Säule gebunden liegen) die Longitudinal-Ladung herzuſtellen. — Ich hatte dieſen Erfolg unmittelbar aus den Verhalten meines Transverſal-Magnetismus hergeleitet, und war eben im Begriffe, ihn durch einen Verſuch zu beſtätigen, als ich aus dem zweiten Theile von Hrn Ampère's Abhandlung, die mir vor einigen Tagen zugekommen iſt, erſah, daſs er dieſen Verſuch, durch einen Zufall geleitet, bereits angeſtellt hatte. Hr. Ampère hat zur Erklärung deſſelben nach ſeiner Theorie eine Hypotheſe nöthig, nach welcher der electriſche Strom auch noch durch die Axe einer Spirale laufen ſoll. [M. ſehe ob. S. 231.]

f) Die Richtungen der Magnetnadel durch den Schlieſsungs-Draht, und der Grund der dieſe Erſcheinungen umfaſſenden Regel erhellen ſchon von ſelbſt aus dem bisher Geſagten, ſo daſs es überflüſſig wäre, noch viel hinzu zu fügen. Aus der Natur der Transverſal-Magnetismen folgt, wie bereits oben (3) erwähnt worden, daſs eine kleine Magnetnadel, deren Mittelpunkt ſich über irgend einem Punkte der Peripherie eines Querſchnittes des Schlieſsungs-Drahtes befindet, eine Lage annehmen müſſe, welche ſenkrecht iſt auf die Axe des Drahtes und auf die Linie, welche man von jenem Punkte aus ſenkrecht auf die

Axe des Drahtes zieht, welches eigentlich das allgemeine Gesetz für diese Transversal-Ladung, sonach auch für den Zustand des Schliessungs-Drahtes der electrischen Säule ist.

Denkt man sich das obige Schema in den Querschnitten eines Schliessungs-Drahtes fortlaufend nach der Richtung eines angenommenen Stromes, so steht über demselben der Nordpol der Magnetnadel rechts, unten links. Laufen also diese Querschnitte des Schliessungs-Drahtes von Nord nach Süd, so steht die Magnetnadel mit dem Nordpol oben nach Westen, unten nach Osten; laufen dieselben in der Richtung von Ost nach Westen, so steht der Nordpol der Magnetnadel oben nach Norden (mit verstärkter Intensität) unten nach Süden; laufen sie endlich in der Richtung von Süd nach Nord, so steht der Nordpol der Magnetnadel oben nach Osten, unten nach Westen.

12. Der letzte Grund, warum *über* dem Schliessungs-Drahte die Magnetnadel den *Nordpol* rechts abwendet, verdient noch eine nähere Untersuchung; oder mit andern Worten: Woher die bestimmte Denominirung der Pole in den Transversal-Magnetismen des Drahtes kömmt, so dass am oberen Theil der wirkende Südpol rechts, unten der Nordpol links liegt; oder, was dasselbe ist, warum die zusammenwirkenden Pole an der Peripherie des Querschnitts in der Richtung rechts nach der Ordnung NS, NS, und in der Richtung links nach der entgegengesetzten auf einander folgen. Dieser Grund scheint in der Natur der electrischen Pole und in ihrer Beziehung zu den magnetischen Polen zu liegen, eine Beziehung, die

ſich wird beſtimmen laſſen, wenn man an der iſolirten Säule den Magnetismus wird beobachten können (14).

15. Durch das Bisherige glaube ich Folgendes erwieſen zu haben:

Erſtens. Die Art des magnetiſchen Zuſtandes des Schlieſsungs-Drahtes der Säule iſt mit der Art ſeines electriſchen Zuſtandes identiſch, wie ich bereits in einem frühern Briefe bemerkt habe.

Zweitens. Dieſer Schlieſsungs-Draht iſt ein vielfach polariſirter Transverſal-Magnet, durch deſſen eigenthümliches Verhalten ſeine magnetiſchen Erſcheinungen begründet werden.

Drittens. Die Magnetiſirung überhaupt erfolgt auf zweifache Weiſe, nämlich *longitudinal* und *transverſal.* Erſtere geſchieht, wenn ſich die entgegengeſetzten Pole nach der Länge des magnetiſirbaren Körpers folgen, letztere wenn ſie unter Umſtänden gezwungen werden, ſich nach den Querſchnitten zu etabliren. Der Longitudinal-Magnet ſtimmt rückſichtlich der Vertheilung der Magnetismen mit der *iſolirten* Voltaiſchen Säule, oder mit einem mit electriſcher Polarität geladenen Körper, — der Transverſal-Magnet hingegen mit der *geſchloſſenen* Säule oder mit dem electriſchen Leitungs-Drahte überein.

Viertens. Man kann daher den Zuſtand des Schlieſsungs-Drahtes keineswegs übertragen auf die Erklärung des Magneten oder des Erd-Magnetismus, da er ſelbſt nichts anderes iſt als ein Magnet, und zwar ein Magnet der zweiten Art, deſſen Verhalten ſich von jenem der erſten Art eben ſo unterſcheidet, wie der Zuſtand der geſchloſſenen von dem der iſolirten Säule. Die

Annahme von *Strömungen* u. f. w. wird hier ganz unnützt, indem alle vorliegenden Erfcheinungen fich auf das Fundamental-Gefetz der Electricität und des Magnetismus (der Wechfelwirkung der Pole) gründen. Es bedarf keiner Erinnerung, dafs die Erklärung, welche Hr. Ampère von dem Magneten macht, nach den vorhergehenden Erfahrungen ganz unftatthaft fey, weil fie einen Zirkel enthält.

14. Es folgt unmittelbar aus dem Vorigen, dafs der Zuftand des Schliefsungs-Drahtes keineswegs *die einzige Art der Magnetifirung* ift, welche die Voltaifche Säule hervorbringt; dafs die Transverfal-Ladung des Schliefsungs-Drahtes nur darum Statt finde, weil unter den vorhandenen Umftänden die Longitudinal-Ladung nicht möglich ift; und dafs daher, fo gut die gefchloffene Säule ein Transverfal-Magnet ift, auch die ifolirte Säule als Longitudinal-Magnet erfcheinen werde, fobald man im Stande feyn wird, ihr eine Einrichtung zu geben, die fo fchnelle electrifche Entladungen und Wiederladungen geftattet, als die einfache Voltaifche Kette. Diefes ift es, was ich in meinem früheren Breife die *Magnetifche Säule* genannt habe. Es ift darum höchft wahrfcheinlich, dafs fchon die vollkommen ifolirte gemeine Voltaifche Säule an ihren Polen magnetifche, wenn gleich fchwache, Wirkung äufsere, und ich zweifle nicht, dafs genaue Verfuche diefes beftätigen werden. Der Magnet ift aber darum felbft *keine Säule*, fo wenig als ein mit electrifcher Polarität geladener Glasftab eine folche ift. Er ift ein durch die tellurifche Electricität electrifch geladener

Nichtleiter, für welche Electricität alle Körper, außser Eisen etc., Leiter sind. Für die schwache Electricität der Voltaischen Säule sind auch solche Leiter ladungsfähig (treten für sie in den Zustand der Nichtleiter) welche es für die tellurische Electricität nicht mehr sind. Ich beziehe mich hierin auf meinen früheren Brief *). Ueber manches andere, was hierher gehört, kann ich vielleicht noch ein anderes Mal sprechen.

*) Ansichten über den Magnetismus und dessen Ableitung aus der Electricität; ein Schreiben an den Prof. Gilbert, Wien d. 20 Dec. 1820. (in St. 1 gegenw. Jahrg. dies. Annal. S. 81 f.)

Verbesserung. Auf S. 272 schalte man in Zeile 2 von unten, hinter den Worten: *welche senkrecht ist auf die Axe des Drahtes*, Folgendes ein: „oder vielmehr auf eine durch jenen Punkt mit der Axe des Drahtes parallele Linie.“

III.

Ueber die Vergleichung der Barometerstände zu Genf und auf dem St. Bernhardsberge,

von

D'Aubuisson, Ingen. en chef des mines, zu Toulouse.

Frei übersetzt von Gilbert *).

Als ich das Maiſtück der Bibliotheque universelle erhielt, worin sich Ihre interessante Vergleichung der mittleren Resultate aus den Barometer- und Thermometer-Beobachtungen findet, die auf Ihrem Betrieb seit einigen Jahren gleichzeitig zu Genf und auf dem Bernhardsberge angestellt werden, hatte ich eben in unserer Akademie der Wissenschaften einige Folgerungen vorgelesen, welche ich aus denselben Beobachtungen ziehe. Folgendes veranlaſste mich zu dieser Arbeit.

Es wird von den Physikern als eine ziemlich allgemein geltende Thatsache angenommen, daſs die Art, wie man die Höhen mit dem Barometer miſst, die Höhen zur Zeit der Kälte zu klein giebt, besonders wenn die Temperatur plötzlich abnimmt. Die auſserordentliche Kälte, welche wir im vergangenen Januar ge-

*) Aus einem in der *Bibl. univers.* [in den Formeln indeſs sehr fehlerhaft] abgedruckten Briefe, welchen Hr. D'Aubuisson zu Toulouse am 7 Juli 1820 Hrn Prof. Pictet in Genf schrieb, und der für die, welche aus Barometerständen Folgerungen ziehen wollen, von vieler Wichtigkeit ist. *Gilb.*

Nichtleiter, für welche Electricität alle Körper, aufser Eifen etc., Leiter find. Für die fchwache Electricität der Voltaifchen Säule find auch folche Leiter ladungsfähig (treten für fie in den Zuftand der Nichtleiter) welche es für die tellurifche Electricität nicht mehr find. Ich beziehe mich hierin auf meinen früheren Brief *). Ueber manches andere, was hierher gehört, kann ich vielleicht noch ein anderes Mal fprechen.

*) Anfichten über den Magnetismus und deffen Ableitung aus der Electricität; ein Schreiben an den Prof. Gilbert, Wien d. 20 Dec. 1820. (in St. 1 gegenw. Jahrg. dief. Annal. S. 81 f.)

Verbefferung. Auf S. 272 fchalte man in Zeile 2 von unten, hinter den Worten: *welche fenkrecht ift auf die Axe des Drahtes,* Folgendes ein: „oder vielmehr auf eine durch jenen Punkt mit der Axe des Drahtes parallele Linie.“

Wärme-Zunahme wird die unter dem Niveau des Barometers befindliche Luftmasse ausgedehnt; sie macht also, daſs ein Theil derselben über dieses Niveau heraustritt, und daſs folglich mehr Luft als zuvor auf dem Barometer lastet. Ein in den untern Regionen der Atmosphäre befindliches Barometer würde unter diesen Bedingungen, während derselben Zeit immer unter einem gleichen Drucke geblieben seyn, und also seinen Stand unverändert beibehalten haben. Aus dieser schon von Andern gemachten Bemerkung schien mir zu folgen, daſs wenn der Gang zweier Barometer, die sich in sehr verschiedenen Höhen befinden, verglichen werden soll, nothwendig von dieser wie von jeder andern Ursach abzusehen sey, welche auf eins derselben allein oder doch viel stärker als auf das andere wirkt; und daſs zu dem Ende der Stand des obern Barometers auf denjenigen Stand reducirt werden müsse, welchen es gezeigt haben würde, wenn die zwischen den beiden Barometern befindliche Luftmasse immerfort dieselbe geblieben wäre: aus demselben Grunde, warum man die oberen Barometerstände auf die nämliche Temperatur des Quecksilbers reducirt, bei der die unteren Barometerstände Statt fanden. Es lassen sich überdem die Wirkungen der auf beide Barometer zugleich einwirkenden störenden Ursachen nur dann ergründen, wenn man zuvor die Stände beider Barometer auf einerlei Temperatur der Luft reducirt hat.

Eine Formel, nach der diese Reductionen des Standes eines in einer gegebenen Höhe beobachteten Barometers auf eine gegebene beständige Temperatur zu bewerkstelligen ist, läſst sich ohne Schwierigkeit ableiten aus der Formel, nach der man den Höhen-Unter-

habt haben, und die mit einem Male eintrat, verschaffe uns, dachte ich, die beste Gelegenheit diese Thatsache zu prüfen, und ich glaubte in den von Ihnen bekannt gemachten Beobachtungen zu Genf und auf dem St. Bernhard, die schicklichsten Materialien zu einer solchen Prüfung zu finden. Aus diesen Beobachtungen habe ich für die mehrsten Tage des Jänners, die Höhe des St. Bernhards-Hospizes über Genf berechnet; und zur Vergleichung damit habe ich die nämliche Höhe auch aus den Beobachtungen an den heißesten Tagen des vorhergehenden Sommers hergeleitet. Die Resultate sind bedeutend verschieden: um aber die wahre Ursach dieser Verschiedenheit aufzufinden, mußte ich den Gang des Barometers, wie er während der heißesten und während der kältesten Zeit des Jahres zu Genf und auf dem St. Bernhard gewesen war, genau erwägen und unter einander vergleichen. Die Ergebnisse dieser Berechnungen und Vergleichungen habe ich der Akademie der Wissenschaften zu Toulouse in einer Abhandlung vorgelegt, welche überschrieben ist: *Von dem Einflusse der Temperatur der Luft auf den Gang des Barometers, und auf das Höhenmessen mit dem Barometer.* Da ich mich Ihrer Materialien bedient habe, so ist es billig, daß ich Ihnen auch mittheile, welchen Gebrauch ich von denselben gemacht habe, und Ihrer Prüfung und Kritik die vornehmsten Resultate meiner Arbeit unterwerfe.

1.

Ein Barometer, welches sich in bedeutender Höhe über der Erdfläche befindet, muß steigen, wenn bei übrigens ganz gleich bleibenden Umständen die Temperatur der Atmosphäre zunimmt. Denn durch diese

Wärme-Zunahme wird die unter dem Niveau des Barometers befindliche Luftmasse ausgedehnt; sie macht also, dass ein Theil derselben über dieses Niveau heraustritt, und dass folglich mehr Luft als zuvor auf dem Barometer lastet. Ein in den untern Regionen der Atmosphäre befindliches Barometer würde unter diesen Bedingungen, während derselben Zeit immer unter einem gleichen Drucke geblieben seyn, und also seinen Stand unverändert beibehalten haben. Aus dieser schon von Andern gemachten Bemerkung schien mir zu folgen, dass wenn der Gang zweier Barometer, die sich in sehr verschiedenen Höhen befinden, verglichen werden soll, nothwendig von dieser wie von jeder andern Ursach abzusehen sey, welche auf eins derselben allein oder doch viel stärker als auf das andere wirkt; und dass zu dem Ende der Stand des obern Barometers auf denjenigen Stand reducirt werden müsse, welchen es gezeigt haben würde, wenn die zwischen den beiden Barometern befindliche Luftmasse immerfort dieselbe geblieben wäre: aus demselben Grunde, warum man die oberen Barometerstände auf die nämliche Temperatur des Quecksilbers reducirt, bei der die unteren Barometerstände Statt fanden. Es lassen sich überdem die Wirkungen der auf beide Barometer zugleich einwirkenden störenden Ursachen nur dann ergründen, wenn man zuvor die Stände beider Barometer auf einerlei Temperatur der Luft reducirt hat.

Eine Formel, nach der diese Reductionen des Standes eines in einer gegebenen Höhe beobachteten Barometers auf eine gegebene beständige Temperatur zu bewerkstelligen ist, läſst sich ohne Schwierigkeit ableiten aus der Formel, nach der man den Höhen-Unter-

Nichtleiter, für welche Electricität alle Körper, auſser Eiſen etc., Leiter ſind. Für die ſchwache Electricität der Voltaiſchen Säule ſind auch ſolche Leiter ladungsfähig (treten für ſie in den Zuſtand der Nichtleiter) welche es für die telluriſche Electricität nicht mehr ſind. Ich beziehe mich hierin auf meinen früheren Brief *). Ueber manches andere, was hierher gehört, kann ich vielleicht noch ein anderes Mal ſprechen.

*) Anſichten über den Magnetismus und deſſen Ableitung aus der Electricität; ein Schreiben an den Prof. Gilbert, Wien d. 20 Dec. 1820. (in St. 1 gegenw. Jahrg. dieſ. Annal. S. 81 f.)

Verbeſſerung. Auf S. 272 ſchalte man in Zeile 2 von unten, hinter den Worten: *welche ſenkrecht iſt auf die Axe des Drahtes,* Folgendes ein: „oder vielmehr auf eine durch jenen Punkt mit der Axe des Drahtes parallele Linie."

Wärme-Zunahme wird die unter dem Niveau des Barometers befindliche Luftmasse ausgedehnt; sie macht also, dass ein Theil derselben über dieses Niveau herauftritt, und dass folglich mehr Luft als zuvor auf dem Barometer lastet. Ein in den untern Regionen der Atmosphäre befindliches Barometer würde unter diesen Bedingungen, während derselben Zeit immer unter einem gleichen Drucke geblieben seyn, und also seinen Stand unverändert beibehalten haben. Aus dieser schon von Andern gemachten Bemerkung schien mir zu folgen, dass wenn der Gang zweier Barometer, die sich in sehr verschiedenen Höhen befinden, verglichen werden soll, nothwendig von dieser wie von jeder andern Ursach abzusehen sey, welche auf eins derselben allein oder doch viel stärker als auf das andere wirkt; und dass zu dem Ende der Stand des obern Barometers auf denjenigen Stand reducirt werden müsse, welchen es gezeigt haben würde, wenn die zwischen den beiden Barometern befindliche Luftmasse immerfort dieselbe geblieben wäre: aus demselben Grunde, warum man die oberen Barometerstände auf die nämliche Temperatur des Quecksilbers reducirt, bei der die unteren Barometerstände Statt fanden. Es lassen sich überdem die Wirkungen der auf beide Barometer zugleich einwirkenden störenden Ursachen nur dann ergründen, wenn man zuvor die Stände beider Barometer auf einerlei Temperatur der Luft reducirt hat.

Eine Formel, nach der diese Reductionen des Standes eines in einer gegebenen Höhe beobachteten Barometers auf eine gegebene beständige Temperatur zu bewerkstelligen ist, lässt sich ohne Schwierigkeit ableiten aus der Formel, nach der man den Höhen-Unter-

ſchied zweier Standpunkte aus den an ihnen beobachteten Barometerſtänden berechnet. Man denke ſich zu dem Ende ein Barometer, das auf einer zugänglichen Höhe hänge, und ziehe blos die lothrechte Luftſäule in Betracht, welche ſich zwiſchen dem Niveau dieſes Ortes und dem des Meeres befindet. Dieſe Luftſäule verlängert und verkürzt ſich, je nachdem die Temperatur zu- und ab-nimmt. Geſetzt es befände ſich an ihrem oberen Ende ein Barometer, das zugleich mit demſelben ſeine Stelle herauſwärts und herabwärts veränderte, ſo müſste ein ſolches Barometer immerfort einerlei Stand behalten, ſo ſehr ſich auch die Temperatur der Luft veränderte: denn immer behielte es dieſelbe Luftmaſſe unter ſich, und alſo auch über ſich, wie ſich auch die Luft ausdehne oder zuſammenziehe. Auf den Stand eines ſolchen ſeine Stelle mit der Temperatur verändernden Barometers muſs man alſo den Stand reduciren, welchen ein auf irgend einer Höhe in einerlei Stelle bleibendes Barometer zeigt. Es ſey nun

- a die Höhe, in welcher das feſt ſtehende Barometer über dem Niveau des Meeres hängt [in Meter];
- h der Stand dieſes feſten Barometers;
- h' der Stand des beweglich gedachten Barometers, alſo das was geſucht wird;
- t die Temperatur der Luftſäule an ihrem unteren Ende *);
- t' die Temperatur der Luft in der Höhe a;
- T die mittlere Temperatur der Luftſäule unter der Vorausſetzung einer conſtanten Temperatur;
- T' die mittlere Temperatur der Luftſäule nachdem die Wärme zugenommen (oder abgenommen) hat.

*) Statt dieſer Erklärung ſteht im Originale die von T, welche ſich alſo zweimal bei t und T findet. *Gilb.*

Da die Luft für jeden Grad der 80-theiligen Skale, um welchen ſie wärmer wird, ſich um 0,004 ausdehnt, ſo muſs die Gröſse, um welche bei dieſer Vermehrung der Wärme um $T' - T$ Grade, die a Meter lange Luftſäule länger wird, betragen $a \times 0{,}004\ (T' - T)$ Meter, und dieſes alſo iſt der Unterſchied des Niveau des feſten Barometers in der Höhe, und des beweglich gedachten Barometers an dem oberen Ende der Luftſäule.

Aus dem gleichzeitigen Stande dieſer beiden Barometer, h und h', ergiebt ſich derſelbe Höhen-Unterſchied ihrer Niveau, der bekannten Formel für das Höhenmeſſen mit dem Barometer gemäſs,
$= 18375\ (1 + 0{,}004\ t')\ .\ (\log h - \log h')$ Meter *).

Folglich haben wir

$$a \times 0{,}004 . (T' - T) = 18375 (1 + 0{,}004\, t') . (\log . h - \log . h'$$

Daraus ergiebt ſich aber

$$\log . h' = \log . h - \frac{a\ (T' - T)}{4594000\ (1 + 0{,}004\ t')}\ ^{**}).$$

Und ſetzt man, wie gewöhnlich beim Meſſen mit dem Barometer

$$T' = \frac{t + t'}{2}\ ^{***}),$$

*) Denn die Temperatur am obern Ende der Luftſäule und in der obern Station wird für dieſelbe, $= t'$, genommen. *Gilb.*

**) Wohl nur durch Schreibſehler ſteht im Originale $\log h = \log h' -$ etc. und im Nenner der Zahlen-Coefficient mit der Hälfte der obigen Gröſse, 2297000, angeſetzt. *Gilb.*

***) Das Original hat $T' = \frac{t + s}{e}$ offenbare Druckfehler. *Gilb*

ſo erhält man

$$\log h' = \log h - \frac{a\,(t + t' - 2T)}{9188000\,(1 + 0{,}004\,t')}\ ^{*)}.$$

Die Reduction läſst ſich indeſs noch auf eine einfachere Weiſe hinlänglich genau machen, wenn man das Gewicht der Luftmaſſe berechnet, welche durch das Ausdehnen der Luft über das Niveau des Barometers hinauf getreteten iſt, daraus die Gröſse, um welche das Barometer aus dieſem Grunde geſtiegen ſeyn muſs, ableitet, und ſie von dem Barometerſtande, wie ihm die Beobachtung direct giebt, abzieht. Nun iſt bei 0° Wärme und 0,76 Meter Luftdruck die atmoſphäriſche Luft 10467 Mal ſpecifiſch leichter als das Queckſilber; überdem iſt das ſpecifiſche Gewicht der Luft dem barometriſchen Drucke proportional, und nimmt für jeden Grad Wärme der 80-theiligen Skale, von 0° Wärme an gerechnet, um 0,004 ab. Nimmt man daher an, welches ſich ohne merklichen Fehler thun läſst, daſs in der ganzen Länge der Luftſäule, nachdem ſie ſich durch Zunahme der Wärme verlängert hat, der barometriſche Druck $= h$, und die Temperatur $= t'$ ſey; — ſo ergiebt ſich die Gröſse, um welche das in der Höhe befindliche Barometer durch die Zunahme der Wärme geſtiegen iſt, oder

$$h - h' = \frac{a \times 0{,}004\,(T' - T)}{10467 \cdot \frac{0{,}76}{h} \cdot (1 + 0{,}004\,t')}\ ^{**)}.$$

*) Im Original ſteht $\log h = \log h' \frac{a\,(t + t' - 2T)}{4594000\,(1 + 0{,}004\,t')}$

**) Statt h im Nenner ſteht im Originale 4.

Oder, da $T' = \frac{t+t'}{2}$, und $\frac{0{,}004 \cdot \frac{1}{2}}{10467 \cdot 0{,}76} = \frac{1}{3977460}$ ist,

$$h' = h - \frac{a\,(t + t' - 2T)\,h}{3977460\,(1 + 0{,}004\,t')} \quad ^{*}).$$

Will man nur den Gang zweier Barometer, die in verschiedenen Höhen hängen oder an zwei verschiedenen Stationen beobachtet werden, mit einander vergleichen, so kann man annehmen, die Atmosphäre endige sich in der untern Station, und dann ist t die Temperatur in dieser Station.

Beim Vergleichen des Ganges des Barometers auf dem St. Bernhard und in Genf haben wir dem gemäſs $a = 2102$ Meter. Für T läſst sich das Mittel aus den mittleren Temperaturen zu Genf ($+ 10°$) und auf dem St. Bernhards-Berge ($- 1°$), also $4\frac{1}{2}°$ R. nehmen. Endlich läſst sich im Zähler des Bruchs, für h der mittlere Barometerstand auf dem St. Bernhard $= 0{,}5626$ Meter setzen. Dieses giebt

$$h' = h - \frac{0{,}0003\,(t + t' - 9°)}{1 + 0{,}004\,t'} \quad ^{**})$$

eine Formel, die von mir bei diesen Rechnungen in der Regel gebraucht worden ist.

*) Im Original steht im Nenner 994365 statt 3977460.

**) Da $\frac{2102 \times 0{,}5626}{3977460} = 0{,}0003$ sehr nahe ist. Im Original fehlt das — Zeichen. Folgende Ableitung dieser und der vorhergehenden Formeln, aus der Formel für das barometrische Höhenmessen rührt von meinem Collegen Hrn Prof. Mollweide her. „Bezeichnet M den Modulus des Briggischen Logarithmen-Systems, so ist sehr nahe

$$\log\,(h - x) = \log h - \frac{2\,M\,x}{2\,h - x}.$$

Nach dieser letztern Methode habe ich nun den Gang des Barometers auf dem St. Bernhard während der 34 Tage, über welche sich meine Rechnung erstreckt, reducirt auf den Gang, welchen es gezeigt haben würde, wenn die Temperatur dort unverändert $4\frac{1}{2}°$ R. gewesen wäre. Auf der beiliegenden Zeichnung *) stellt die punktirte Linie diesen Gang dar. Zugleich sieht man auf dieser Zeichnung den wirklichen Gang, welchen die Barometer zu Genf und auf dem St. Bernhard nach den Beobachtungen hielten. Die vollen Linien zeigen den Gang von einem Sonnen-

Es sey nun $h' = h - x$, so wird, wenn man für $\log h - \log h'$ seinen Werth (S. 282 oben) setzt,

$$\frac{2Mx}{2h - x} = \frac{2a\,(t + t' - 2T)}{18375000\,(1 + 0{,}004\,t')}.$$

Und da hier x eine kleine Gröſse gegen h wird, so ist ohne merklichen Fehler

$$x = \frac{ah\,(t + t' - 2T)}{M \cdot 9187500\,(1 + 0{,}004\,t')}.$$

Es ist aber $M \cdot 9187500 = 3990081$, also

$$h' = h - \frac{ah\,(t + t' - 2T)}{3990081\,(1 + 0{,}004\,t')},$$

vermöge unserer logarithmischen Formel, womit die Formel S. 183 oben nahe genug übereinkommt.

Setzt man mit Hrn D'Aubuisson in der vorigen Formel $a = 2102$, $h = 0{,}5626$, $2T = 9°$, so wird

$$h' = h - \frac{0{,}000296\,(t + t' - 9°)}{1 + 0{,}004\,t'}$$

Hr. D'Aubuisson hat also richtig gerechnet; wenigstens ist der Unterschied zwischen dieser Formel und der letzten auf der vorigen Seite, welche er gebraucht hat, ganz unmerklich." G.

*) Sie findet sich in der *Bibl. universelle* nicht. Dieser Mangel ist aber ohne nachtheiligen Einfluſs für das Verstehen des Folgenden. G.

Aufgang bis zum nächſten, abgeſehen von den ſtündlichen Variationen; die punktirten Linien aber den Gang von Sonnen-Aufgang bis 2 Uhr Nachmittags und von 2 Uhr bis zum nächſten Sonnen-Aufgange.

Betrachtet man den reducirten Gang, ſo fällt ſogleich in die Augen, daſs die Ungleichheiten deſſelben weit kleiner als die Ungleichheiten des wirklichen Ganges ſind; die letzteren ſteigen bis auf 26 Millimeter, indeſs die erſteren nicht über 13 Millimeter betragen; (ſo groſs war die Verſchiedenheit zwiſchen den Barometerſtänden am 7 Juli und am 16 Januar). Hieraus ſchlieſse ich, *daſs ein Theil der Veränderungen in dem Stande eines Barometers, der in einer bedeutenden Höhe hängt, von Veränderungen in der Temperatur des Theils der Atmoſphäre herrührt, der ſich unter dem Niveau des Barometers befindet;* und es iſt dieſer Theil um ſo bedeutender, je gröſser die Höhe des Standorts iſt.

Finden ſich in dem reducirten Gange auch im Ganzen weniger Ungleichheiten, ſo zeigt er doch in ſeinen Details ihrer immer noch viele. So z. B. ſinkt das reducirte Barometer faſt täglich während Tags bedeutend, (am 26 Juni ſank es um 7, am 30 September um 8 Millimeter), und ſteigt dann wieder bis zum nächſten Sonnen-Aufgange; und doch können die wahren Barometer-Veränderungen während dieſen Zeiten nur ſehr gering geweſen ſeyn. Daraus ergiebt ſich, daſs meine Art die Reduction vorzunehmen, *nicht* auf Beobachtungen anwendbar iſt, die an demſelben Tage zu verſchiedenen Zeiten bei bedeutend von einander abweichenden Temperaturen gemacht worden ſind. Bei ei-

nigem Nachdenken über die Urſach dieſes Fehlers in der Art die Reduction zu machen, ſieht man bald, daſs er nur daher rühren kann, daſs wir $T' = \frac{t + t'}{2}$ geſetzt und alſo angenommen haben, die mittlere Temperatur der zwiſchen den beiden Standpunkten befindlichen Luftmaſſe ſey in jedem Augenblicke dem arithmetiſchen Mittel aus den Thermometerſtänden an beiden Standpunkten gleich. *Dieſe Vorausſetzung iſt die vorzüglichſte Quelle von Irrthum im Meſſen mit dem Barometer*, wie ich ſchon anderwärts bewieſen habe*); und da ſich meine Reductions-Formel auf die nämliche Vorausſetzung und dieſelben Hypotheſen gründet, ſo muſs ſie Fehler von derſelben Art und von gleicher Gröſse geben.

2.

Ich wende mich nun zu dem Haupt-Gegenſtande meiner Arbeit, nämlich zu der *Höhe des St. Bernhards-Hoſpizes*, wie ſie ſich aus den Beobachtungen im Monate *Januar* 1820 ergiebt. Ich habe ſie für 18 verſchiedene Tage dieſes Monats berechnet, und zwar für beide Beobachtungen, die täglich zu Genf und auf dem St. Bernhard angeſtellt werden, bei Sonnen-Aufgang und um 2 Uhr Nachmittags. Gleichfalls habe

*) *Journ. de phyſ.* t. 71 p. 24. [womit man meine Bemerkungen über die Formel für das Höhenmeſſen mit dem Barometer in dieſen Annal. J. 1807, B. 26. S. 194 f. und Hrn Prof. Soldner's in München ſcharfſinnige Erörterungen über dieſen Gegenſtand in B. 17 S. 64 f. vergleiche. *Gilb.*]

ich diese Höhe für 16 *Sommertage* des nächst vorhergehenden Jahres aus den beiden täglichen Beobachtungen berechnet. Dieses giebt zusammen 68 Bestimmungen, welche ich in der folgenden Tafel zusammen stelle, in der man zugleich den Unterschied des Ergebnisses jeder einzelnen Berechnung von der wahren Höhe des St. Bernhard-Hospizes über Genf, 2102 Meter betragend, angegeben findet *).

*) Sie setzen diesen Höhen-Unterschied zwar nur auf 2096 Meter, da das Mittel aus den Beobachtungen bei Sonnen-Aufgang ihn 2076, und das Mittel aus den um 2 Uhr Nachmittags angestellten Beobachtungen ihn 2117 Meter giebt. Ich muss aber bemerken, dass unsere Formeln für die Barometer-Messungen bei Beobachtungen, welche um 2 Uhr angestellt werden, der Wahrheit näher kommen, als bei den Beobachtungen bei Sonnen-Aufgang. Und da überhaupt hier immer eine kleine Ungewissheit bleibt, so nehme ich die Höhe des St. Bernhards-Hospizes über Genf *in runden* Zahlen zu 2100 Meter [oder 1077 Toisen] und also über dem Meere [über welches Genf nach Hrn Pictet's Annahme 395,6 Meter oder 203 Toisen liegt, 2495,6 Meter oder] 1280 Toisen, welches nur 2 Toisen mehr ist, als nach *Ihrer* Bestimmung. Die Beobachtungen, welche ich selbst dort 51 Tage lang im Jahr 1810 gemacht habe, gaben mir die Höhe des St. Bernhards zu 2217 Meter über Turin, und also 1286 Toisen über dem Meere (*Journ. de phys.* t. 71 p. 7 u. 10). *D'Aubuisson.*

[Die von Herrn Prof. Pictet den Geistlichen auf dem St. Bernhardsberge übergebenen meteorologischen Instrumente, wurden in dem Hospize am 14 September 1817 aufgestellt. Es waren zwar früher dort schon Barometer und Thermometer beobachtet, die Beobachtungen aber nicht lange regelmäfsig fortgesetzt worden. Vergl. Ann. 1820 B. 4 S. 202. *Gilb.*]

Höhen des St. Bernhards über Genf

berechnet aus den an beiden Orten gleichzeitig angeſtellten Barometer-Beobachtungen, und Unterſchiede derſelben von der wahren Höhen-Verſchiedenheit,

(dieſe zu 2102 Meter angenommen.)

Beobachtungs-Tage:	Bei Sonnen-Aufgang			Um 2 Uhr Nach. Mitt.		
	mittlere Temper. zwiſchen beiden	Höhen in Meter	Diff. Meter	mittlere Temper. zwiſchen beiden	Höhen in Meter	Diff. Meter
1819						
Mai 17	+ 3,1°R.	2048	− 54	+18,0°R.	2152	+ 50
18	6,6	70	32	19,6	45	43
Juni 7	7,8	47	55	19,1	12	1
8	10,0	99	3	12,0	10	
9	5,4	93	− 9	4,4	25	2
10	4,0	2121	+19	12,6	33	31
11	6,2					
26	8,6	2054	−48	19,1	2121	19
Juli 7	3,9	53	49	23,8	2118	16
8	16,0	61	41	24,6	46	44
9	10,4	95	7	16,2	31	29
19	7,6	57	45	20,8	28	26
Sept. 10	6,0	50	52	18,8	46	+ 44
Oct. 9	1,2	30	72	11,0	2089	− 13
Oct. 10	+ 5,8	2055	− 47	+10,2	80	− 22
1820						
Januar 6	− 1,1°R.	2074	− 28	+ 0,1°	2126	+ 24
7	2,7	89	− 13	− 2,2	01	− 1
8	12,6	2118	+ 16	12,6	27	+ 25
9	15,2	2096	− 6	15,4	2100	− 2
10	20,0	64	− 38	16,8	2090	− 12
11	16,0	2113	+ 11	14,0	2128	+ 26
12	17,0	2078	− 24	12,1	2095	− 7
13	14,0	59	43	11,0	75	27
14	12,2	69	33	8,6	77	25
15	9,8	40	62	6,5	53	− 49
16	6,1	2100	2	5,2	2109	+ 7
17	7,2	2069	33	− 4,3	2081	− 21
18	− 0,3	88	14	+ 4,5	2101	− 1
19	+ 4,4	2105	+ 3			
20	+ 5,0	101	− 1	8,9	28	+ 26
21	+ 3,4	10:	0	+ 3,4	18	16
22	− 2,5	208	19	− 1,6	03	1
Jan. 23	− 6,2	2076	− 26	− 3,5	2094	− 8

Damit man diese Resultate und die Abweichungen derselben von dem wahren Höhen-Unterschiede noch leichter übersehen könne, habe ich sie auf der vorhin erwähnten graphischen Darstellung des Ganges des Barometers mit aufgezeichnet, und zu dem Ende bei jeder Beobachtungs-Zeit mit + den Barometerstand bemerkt, wie er auf dem St. Bernhardsberge hätte seyn müssen, wenn sich aus den Beobachtungen ein Höhen-Unterschied von 2102 Meter ergeben sollte. Und folglich zeigt der Abstand des + Zeichens von dem entsprechenden Punkte der Barometer-Curve den *Fehler der Barometer-Messung*. Die Grösse desselben findet sich, wenn man die Zahl von Millimetern dieses Abstandes mit 12½ oder 15½ Meter multiplicirt, der mittleren Temperatur der Luftmasse gemäss, welche mittlere Temperatur ich auch noch auf der Zeichnung angegeben habe.

Bei Untersuchung dieser Darstellung durch Zeichnung bemerken wir Folgendes:

Erstens. Fast alle Tage findet bei Sonnen-Aufgang ein Fehler in *Minus*, und um 2 Uhr Nachmittags ein Fehler in *Plus* Statt; und ziemlich allgemein ist der ganze Fehler, oder der Unterschied zwischen den berechneten Höhen für diese beiden Tageszeiten, den Unterschieden der Thermometerstände in diesen Zeitpunkten proportional. So z. B. war der Unterschied der beiden berechneten Höhen: am 17 Mai 104 Meter, bei einem Unterschiede der mittleren Temperaturen in beiden Zeitpunkten von 15° R.; am 18 Mai 75 Meter bei 12°, am 7 Juni 65 Meter ebenfalls bei 12°, am 9 Juli 36 Meter bei 6°, und am 18 Januar von

15 Meter bei 4° Temperatur-Verſchiedenheit in beiden Zeitpunkten. Wir ſind hierdurch berechtigt zu ſchlieſsen, daſs die tägliche Variation unſerer Thermometer die Urſach der Verſchiedenheiten in den Reſultaten der Höhen-Unterſchiede iſt, welche unſere barometriſchen Formeln für verſchiedene Zeiten deſſelben Tages geben, indem der barometriſche Factor keineswegs in demſelben Verhältniſſe zunimmt und abnimmt, als der thermometriſche Factor kleiner und gröſser wird. Oder, wenn wir von der Wirkung zu der Urſach gehen wollen, müſſen wir ſchlieſsen, daſs *die Zunahme der Temperatur, welche gewöhnlich von Sonnen-Aufgang bis 2 Uhr Nachmittags in der der Erde nahen Luftmaſſe Statt findet*, in den *höheren* Luftſchichten nur ſehr ſchwach wahrzunehmen iſt.

Zweitens. Vergleichen wir dagegen mit einander die während eines ganzen Tages, und noch beſſer, die während einer Jahreszeit bis zum Eintritt der nächſten angeſtellten Beobachtungen, ſo zeigt ſich jene Proportionalität nicht mehr, welche wir beim Vergleichen der Beobachtungen an einzelnen Tagszeiten zwiſchen der Temperatur-Zunahme nach Anzeige der Thermometer, und der Vergröſserung der aus den Barometer- und Thermometer-Ständen berechneten Höhen-Unterſchiede wahrnehmen. Die Anzeige der Barometer findet ſich dann in Harmonie mit der der Thermometer; und obgleich auch dann noch im Ganzen die aus beiden berechneten Höhen-Unterſchiede in der heiſsen Jahreszeit gröſser als in der kalten ſind, (wie die Tafeln unwiderſprechlich beweiſen, welche Sie Ihrer letzten Abhandlung beigefügt haben), ſo findet keine *Propor-*

tionalität mehr zwischen ihnen Statt, und die Anomalien sind groſs und zahlreich. So zum Beispiel geben die vier heiſsesten Tage im J. 1819, bei einer mittleren Temperatur von + 16½° R. einen zu kleinen Höhen-Unterschied (von 2098 M.), und er ist kaum merklich gröſser als derjenige, der sich aus den Beobachtungen an den vier kältesten Tagen des folgenden Winters, bei einer mittleren Temperatur von — 16° R. ergiebt (von 2096 M.)

Drittens. Der Fehler in *Minus*, von dem man hätte vermuthen sollen, er werde an diesen letztern Tagen sehr groſs seyn, betrug nur 6 Meter und war also unbedeutend. Der mittlere Höhen-Unterschied, wie er sich aus den 11 Tagen im Januar, während deren der Frost ununterbrochen anhielt, ergiebt, war bei einer mittleren Temperatur von — 11° R. nur um 19 Meter, das Ergebniſs aus allen Januar-Beobachtungen dagegen bei — 4° R. mittlerer Temperatur um 20 Meter zu klein.

Viertens. Die groſse Kälte fing am 8 Januar an, und das Mittel aus den Thermometerständen zu Genf und auf dem St. Bernhard sank plötzlich bis — 12½° R., und also seit dem vorgehenden Abend um volle 10° R. herab. Es war also zu vermuthen, daſs sich in dem Höhen-Unterschiede ein sehr bedeutender Fehler von zu klein finden würde; statt dessen ergab sich im Gegentheile bei Sonnen-Aufgang eben so wie um 2 Uhr Nachmittags ein Fehler in zu groſs, jener von 16, dieser von 25 Meter, indeſs die beiden Barometer während dieser Zeit in einem merkwürdigen Zustande von Stabilität waren. Diese Stabilität scheint anzuzeigen,

daſs das hydroſtatiſche Gleichgewicht unter den verſchiedenen Schichten der Atmoſphäre in der Region der beiden Stationen völlig Statt fand; und nehmen wir dieſes an, ſo lehrt uns die barometriſche Formel, daſs die Temperatur dieſer Portion der Atmoſphäre — 15° R. war. Dieſe Temperatur lieſs ſich aber erſt den Tag darauf an der Oberfläche der Erde verſpüren. Es ſcheint daher, daſs die groſse Kälte höher in der Atmoſphäre angefangen habe, wohin ſie wahrſcheinlich durch den NO-Wind gebracht wurde, der ſeit einigen Tagen blies, und daſs ſie dann erſt in die untere Luftſchicht übergegangen ſey *). Wenn daher auch die mehrſten Reſultate unſerer Barometer-Formeln anzeigen, *daſs die Veränderungen der Temperatur ſich gewöhnlich von der Luftſchicht, welche der Oberfläche der Erde nahe iſt, zu den über ihr befindlichen verbreiten*, ſo kommen doch einige Reſultate vor, *welche einen entgegengeſetzten Gang beweiſen.*

Dieſes ſind einige der Folgerungen, welche ich aus den Beobachtungen, die Sie uns verſchaffen, ziehen zu können geglaubt habe. Doch bin ich weit entfernt ſie ſchon jetzt für etwas Ausgemachtes und allgemein Geltendes auszugeben; ich begnüge mich

*) Wegen dieſer vielen Anomalien, ihres Mangels an allem Verhältniſſe, und der wohl bekannten Urſach, habe ich es bisher unterlaſſen den Coefficienten der Thermometer-Stände zu vermindern, obgleich durch eine ſolche Verminderung, wie Sie ſehr richtig bemerken, ein Theil der Unterſchiede zwiſchen den Reſultaten aus den in den Sommer-Monaten und den in den Winter-Monaten gemachten Beobachtungen verſchwinden würde. *D'Aubuiſſon.*

vielmehr, sie fürs Erste Ihrer und der Physiker Aufmerksamkeit zu empfehlen. Durch die regelmässigen meteorologischen Beobachtungen, welche Sie auf dem St. Bernhard in Gang gebracht haben, erwerben Sie Sich um die Wissenschaft von den Modificationen der Atmosphäre das Verdienst, in ihr in Beziehung auf das, was in den höheren Regionen vor sich geht, eine neue Epoche zu begründen. Dürfen auch die Arbeiten, welche wir jetzt auf diese Beobachtungen gründen, nur noch als blosse Versuche betrachtet werden, um zur Einsicht zu gelangen, so bin ich doch überzeugt, dass wenige Jahre hinreichen werden, uns in den Stand zu setzen, den Gang und die Veränderungen des barometrischen Drucks in einer Höhe, wo man schon mehr als den vierten Theil der Masse der Atmosphäre unter sich hat, uns eben so genau kennen zu lernen, als er in den unteren Regionen uns jetzt schon bekannt ist. Dazu wird aber erfordert, dass die Beobachtungen auf dem St. Bernhard, wie in Genf, mit aller nur möglichen Genauigkeit und Umsicht gemacht werden. Zu wünschen wäre es, man stellte sie wenigstens ein Jahr lang von zwei zu zwei Stunden an. Auch wünschte ich sehr, dass man uns durch ein mit der äussersten Sorgfalt ausgeführtes und zwei oder drei Mal wiederholtes Nivellement den Höhen-Unterschied zwischen Genf und dem St. Bernhard, unabhängig von allen Messungen mit dem Barometer, kennen lehrte.

D'Aubuisson.

IV.

Ueber die Bewegungen des Barometers zu Berlin,

von

Leop. von Buch, k. Kh. u. Mitgl. d. Ak. d. W.

(vorgelef. in der kön. preufs. Ak. d. W. am 18 Mai 1818.) *)

Die meteorologifchen Erfcheinungen zu Berlin find lange von Herrn von Beguelin, ehemaligem Mitgliede der Akademie, beobachtet, und viele diefer Beobachtungen in den Schriften der Manheimer meteorologifchen Societät in aller Ausführlichkeit bekannt gemacht worden. Ueberzeugt, dafs kein Inftrument zu Auffindung meteorologifcher Gefetze von gröfserem Werth ift, als das Barometer, habe ich 5 Jahre diefer Beobachtungen, von 1782 bis 1786 (einfchliefslich), unterfucht. Die Regeln, welche fich für die Bewegungen des Barometers daraus ergeben, werde ich hier in der Kürze zufammen ftellen.

Herr von Beguelin hat das Barometer täglich dreimal beobachtet, um 7 oder 8 Uhr Morgens, um 2 Uhr Nachmittags, und um 10 Uhr Abends, und den Stand des Thermometers am Barometer jedesmal angegeben. Die Barometerhöhen find aber nicht auf gleiche Temperatur reducirt. Ich habe fie daher, um fie ver-

*) Frei ausgezogen aus dem eben erfcheinenden Bande der Schriften diefer Akad. d. Wiff. auf die Jahre 1818 u. 1819. *Gilb.*

gleichbar zu machen, alle ſorgfältig *auf den Froſt-Punkt* zurück geführt. Das Barometer, womit die Beobachtungen gemacht wurden, iſt nicht mehr vorhanden, bekannt aber, daſs es in dem erſten Stockwerke des Hauſes des Hrn von Beguelin hinter dem Obſervatorium, etwa 22 Fuſs über der Straſse hing. Rechnet man die Mitte dieſer Straſse zu 8 Fuſs Höhe über den mittleren Stand der Spree, und dieſen zu 82 Fuſs über die mittlere Höhe der Nordſee, ſo war des Hrn von Beguelin Beobachtungsort 102 Fuſs über der Nordſee erhaben.

I. Mittlere Barometerhöhe zu Berlin.

Es geben die auf den Froſt-Punkt reducirten Barometerſtände folgende Reſultate:

im Jahre	der Beobachtungen Anzahl	Summe	giebt im Mittel
1782	1015	330193,96‴	335,16‴ par. M.
1783	1098	368158,87	335,29
1784	1091	365487,52	335,004
1785	1088	364644,06	335,15
1786	1094	366545,3	335,05
		Mittel	335,137.

Daſs in einer ſo offenen und freien Gegend als die iſt, welche *Berlin* umgiebt, die Urſachen der barometriſchen Veränderungen beſonders gleichmäſsig ſich äuſsern, war zu vermuthen. Die allgemeineren, von entlegenen Gegenden herwirkenden Urſachen werden hier weniger von örtlichen Verhältniſſen geſtört, z. B. durch Luftſtröme in Thälern und an Berg-Abhängen, durch Hingang über Seen und Meere u. dgl. Der

mittlere Barometerstand, wie ihn die Beguelinschen Beobachtungen ergeben, kann überdem zu einem Beweise dienen, wie höchst nothwendig die Correction der Barometerhöhen wegen der Temperatur ist. Auch gute Physiker erlauben sich noch sie zu vernachlässigen, und liefern uns dadurch ganz falsche Angaben *). Ohne Correction würde das auffallende Resultat der Berliner Beobachtungen wenig hervortreten, „dass nämlich alle Veränderungen im Barometerstande, so vielfältig und verschiedenartig sie auch seyn mögen, sich doch am Ende schon im Verlauf eines einzigen Jahres hier wieder compensiren."

Das Jahr 1783 war in ganz Europa durch einen röthlichen Dunst ausgezeichnet, während dessen sich das Barometer stets auf einer besonders grossen Höhe erhielt; ohne dieses Jahr würde die Variation der mittleren Höhe nur 0,15 Linien betragen, ein Unterschied, welcher der unmittelbaren Beobachtung fast völlig entgeht.

Dieser mittlere Barometerstand des Beguelin'schen Beobachtungs-Ortes in Berlin, gleich 27″ 11,137‴ par. Maass **), würde, bei einer Höhe desselben von 102 par. Fuss über die mittlere Höhe der Nordsee einen mittleren Barometerstand *am Meere* von 28″ 1,277‴ bei 0°, oder von 28″ 2,05‴ par. M. bei 10° Wärme

*) [Sehr erleichtern lassen sich diese Zeit raubenden Reductionen durch folgendes zuverlässige und Lob verdienende Hülfsmittel: *Tafeln um Barometerstände, die bei versch. Wärmegraden beob. werden, auf jede beliebige Temperatur zu reduciren, von Dr. Winckler, Observator. Halle* 1820. 17 *Bog. q.* Gilb.]

**) Und dem entsprechend im mittlern Wasserspiegel der Spree von 27″ 11,55‴ p. M. bei 0° Wärme. *Gilb.*

geben. Anton Pilgram, (Wetterkunde S. 488) berechnet den mittleren Stand des Barometers zu Middelburgh im Jahre 1785 auf das Meer reducirt zu 28″ 1,8‴, wahrſcheinlich bei 10° R. Die Berliner Beobachtungen dieſes Jahres geben den mittleren Stand am Meere, bei dieſer Temperatur, zu 28″ 2,056‴, welches 0,26‴ mehr iſt. Auch von anderen Angaben der Barometerhöhe an der Nordſee weicht jene Beſtimmung nicht bedeutend ab; die Ungewiſsheit über den abſoluten mittleren Stand des Barometers an Hrn von Beguelin's Beobachtungs-Ort dürfte daher nicht über $\frac{1}{2}$‴, und auf keinem Fall 1‴ betragen *).

2. Monatliche Variationen des Barometers.

Die Beguelin'ſchen Beobachtungen geben folgende mittlere Unterſchiede der Barometerſtände in Berlin für die verſchiedenen Monate:

*) Könnte man ſich auf dieſe Beſtimmung völlig verlaſſen, ſo wäre ſie von groſsem Intereſſe für die Frage, ob ſich der Druck der Atmoſphäre im Laufe der Zeiten vermindere oder vermehre? Daſs Veränderungen dieſer Art vorgehen müſſen, iſt wahrſcheinlich, und es iſt unſere Pflicht, Materialien mit der gröſstmöglichen Genauigkeit künftigen Phyſikern hierüber in die Hände zu liefern. Behauptet doch der Aſtronom Carlini in Mailand, daſs die ſeit 30 Jahren auf der dortigen Sternwarte mit denſelben Inſtrumenten angeſtellten Beobachtungen eine ſehr bedeutende Verminderung der Barometerhöhe erweiſen. Der mittlere Stand nämlich von 1764 bis 1792 war 27″ 9,104‴, von 1792 bis 1801 27″ 8,522‴; alſo Unterſchied 0,582‴. Dieſer Unterſchied äuſsert ſich, nach ihm, in der mittleren Höhe eines jeden Monats mehr oder weniger; zugleich ſind der ſchönen Tage wenigere, der Regentage mehrere, und die Winter ein Weniges kälter, die Sommer ein Geringes wärmer geworden. *v. Buch.*

im Januar	16,48'''	im Juli	7,94'''
Februar	15,45	August	7,34
März	13,9	Sept.	11,28
April	11,16	Octob.	11,04
Mai	9,48	Nov.	14,4
Juni	7,64	Dec.	14,22

Es ist nicht zu erwarten, daſs das Gesetz dieser Unterschiede des höchsten und niedrigsten Standes des Barometers in den verschiedenen Monaten, schon von allen Zufälligkeiten bei einem Mittel von nur 5 Jahren befreit, und von derselben Regelmäſsigkeit sey, als man es wohl bei einem Mittel von 10 oder von 20 Jahren erhält. Ich hoffe jedoch, diese Curve in ihrer ganzen Reinheit aus den Beobachtungen zu erhalten, welche der Prediger Gronau seit einer so bedeutenden Reihe von Jahren in Berlin angestellt hat.

Alle meteorologische Erscheinungen, wenige auf das Ganze nicht einwirkende locale ausgenommen, gehen am Ende aus einerlei Princip hervor, nämlich aus dem *Unterschiede der Temperatur* an verschiedenen Orten der Erdoberfläche, und aus den Bewegungen der Luft, welche dadurch entstehen. Es ist einleuchtend, daſs dem zu Folge die meteorologische Lage eines Orts sich an jeder gesetzmäſsigen Folge von Erscheinungen in der Atmospäre muſs erkennen lassen, von welcher Natur diese auch seyen; eben darum, weil sie alle Functionen der Temperatur sind. Die Veränderungen des Barometers sind also eben so gut im Stande, uns über die Verhältnisse des Thermometers zu belehren, als dieses Instrument selbst, so wie umgekehrt das Thermometer die Bewegungen des Barometers vorzeichnen kann. Ja das Barometer ist in den Anzeigen der Temperatur-Verhältnisse

ein noch weit ſicherer Führer, wie das ſchon Ramond ſehr richtig bemerkt hat; denn ein Thermometer zeigt nur die Wirkung der nächſten Luft, von der es umgeben wird, das Barometer hingegen die Wirkungen der ganzen Luft, bis zu ihren äuſserſten Gränzen hinaus. Deswegen müſſen wir wünſchen, das Geſetz der Barometer-Variation ganz klar aus den Beobachtungen hervorgewickelt zu ſehen.

Schon lange hat man auf die Verbindung dieſer Variationen mit der Temperatur hingewieſen. Es iſt zu auffallend, wie die Veränderung des Barometerſtandes gerade in den kälteſten Monaten am gröſsten iſt, am kleinſten hingegen, wenn der Wechſel der Wärme nicht groſs iſt, als daſs man dieſes hätte überſehen können. Eben dieſe Verbindung verräth ſich in der ſtets gröſser werdenden Bewegung des Barometers, wenn man die wärmeren und gleichförmigeren Climate verläſst, und gegen Norden oder Süden hinaufgeht; die Zahlen für die Variationen eines einzelnen Monats werden gröſser, und die Differenzen in den Wintermonaten bedeutender. In der folgenden Tafel findet man die Barometer-Variationen von *Martinique* (nach Chanvallon), von *St. Cruz* auf *Teneriffa* (nach Escolar Ms.), von *Rom* (nach Calandrelli), von *Berlin* (nach Beguelin), von *Upſala* (nach Proſperin), und von *Umeo* (nach Naezén) von mir zuſammen geſtellt.

Mittlere monatliche Barometer-Variationen an Orten von ungefähr gleicher *meteorologischer Länge*, in Pariser Linien.

Ort:	St. Pierre Martin.	St. Cruz Tener.	Rom	Berlin	Upsala	Umeo
nördl. Br.:	15° 40′	28° 20′	41° 53′	52° 31′	59° 40′	63° 50′
Beobachter	Chanv.	Escolar	Calandr.	Beguelin	Prosper.	Naezén
Mittel aus	1 Jahre	3 J.	20 J.	5 J.	12 J.	3½ J.
Januar		7,033‴	11,24‴	16,48‴	15,99‴	16,05‴
Februar		5,627	10,215	15,45	15,34	18,42
März		5,345	9,54	13,9	15,13	16,4
April		4,5	7,96	11,16	13,4	12,8
Mai		3,15	7,035	9,48	11,82	14,47
Juni		1,87	4,895	7,64	9,93	10,74
Juli	1,33‴	2,06	4,225	7,94	8,29	8
August	2,5	2,06	4,075	7,34	9,81	10,59
September	3	2,25	5,7	11,28	11,61	14,63
October	2	3,657	7,61	11,04	14,29	16,6
November	2,25	3,376	8,69	14,4	16,27	15,62
December	2,66	4,22	10,015	14,22	15,32	18,05

Der Gang der *Temperatur* ist in den Curven, die diese Angaben in Zeichnung darstellen, völlig ausgedrückt. Die Bewegungen des Winters in *St. Cruz* auf *Teneriffa* erreichen nicht einmal die Unbeständigkeit des Sommers in *Berlin*, und der Sommer in *Upsal* vermag sich nicht durch zwei Monat in einigem Grade von Gleichförmigkeit zu erhalten. Der Anblick dieser Curven *) zeigt überall sogleich, bei welchen man sich mit der Anzahl der berechneten Jahre begnügen könne, und welche noch fernerer Berichtigung bedürfen. *Rom*, in einem nicht sehr wechselnden Clima, ist das Mittel von 12 Jahren, *Upsal*, mit ebenfalls sehr regelmäsig fortlaufender Curve das Mittel

*) Da sie nichts Wesentliches sind, so haben sie hier ohne Nachtheil wegbleiben können. *G.*

von 20 Jahren. Dagegen zeigen die aus- und einspringenden Winkel in dem Herbsttheil der Curve von *Berlin* hinlänglich, daſs Durchschnitte noch mehrerer Jahre auch diese erst fortschaffen müssen; die Variation des Januar, welche die Curve von *Upsal* durchschneidet, ist ebenfalls offenbar viel zu groſs. Wirklich bestimmt der Prediger Gronau den mittleren höchsten Stand des Januar, von 1780 bis 1810 zu 28″ 8,494‴, und den mittleren tiefsten zu 27″ 4,86‴, welches nur eine Differenz giebt von 15,87‴, die sich sehr gut den übrigen Theilen der Curve anschlieſst. Den höchsten Stand des Barometers überhaupt sah Hr. Gronau im J. 1789 (347,625‴ od. 28″ 9,625‴) und den tiefsten im J. 1801 (324‴ od. 27″), beide für den Monat Januar. Der Ausdruck für *Umeo* ist sehr unregelmäſsig, allein es ist auch nur ein 3-jähriges Mittel. Indessen scheint doch wohl deutlich, wie die regelmäſsige Curve wohl laufen würde. Es ist leicht zu sehen, wie auch diese sich in allen ihren Theilen über der von Upsal hinbewegt, und die Zahlen der wahren Mittelvariation lieſsen sich im Voraus bestimmen.

Die Ursache dieser Bewegungen liegt wahrscheinlich im Wechsel der Winde, welche durch die Temperatur-Differenzen verschiedener Climate hervorgebracht werden. Daher das geringe Schwanken des Quecksilbers im Sommer, in welchem die Wellenbewegungen der Atmosphäre im Verhältniſs zum Winter fast unbedeutend sind. Und eben deswegen darf man nur solche Orte verschiedener Breiten in ihren Curven mit einander vergleichen, welche in einer gleichen *meteorologischen Längen-Zone* liegen, wie dieses ohngefähr mit den vorbezeichneten Orten der Fall ist.

Gröſser ſind die Bewegungen an Orten, welche unmittelbar von den Winden berührt werden, ſobald ſie den groſsen Ocean verlaſſen, und ſo wie ihnen ein beſonderes *See-Klima*, eine eigenthümliche *Temperatur-Curve* gegeben iſt, eben ſo äuſsern ſich dieſe Verhältniſſe in den mittleren Variationen des Barometers. Im Jahre 1783 waren die Barometer-Variationen zu gleicher Zeit zu *Berlin* und zu *Middelburgh*, welches ſogar etwas ſüdlicher, aber völlig dem Seeklima unterworfen liegt, wie folgt:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
Berlin	14,8	15	17,8	9,9	8	9,6
Middelburgh	15,13	21,31	23,25	11,81	8,19	10,05
	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Berlin	6,4	7,3	13,2	8,2	14,5	17,8
Middelburgh	7,13	6,12	14,03	8,61	15,96	17,65

Eben dieſe Verhältniſſe finden ſich, wenn man andere Orte in gleicher Breite mit einander vergleicht, von welchen der eine im Lande, der andere unfern der See liegt, wie etwa *Manheim* und *Rochelle*, *Petersburg* und *Bergen*. Die Bewegungen an der See ſind verhältniſsmaſsig viel gröſser, aber auch viel gleichförmiger, als im Innern der Continente. Man ſieht dieſelben allgemeinen Urſachen wirken, wie z. B. die auſsergewöhulich groſse Bewegung im März ſo gut in *Berlin* wie in *Mittelburgh* ſich geäuſsert hat; allein an der See haben Local-Winde, zurückkehrende Wirbel-Winde (*vents de remoux*), oder ſchiefe Winde von oberen Theilen der Atmoſphäre herab wahrſcheinlich weniger ſtörenden Einfluſs, der das allgemeine Geſetz in ſeiner Wirkung verändert, ver-

mindert, oder es vielleicht in manchen Fällen ſo völlig verſteckt, daſs man es nur durch vielfältige Mittel von Beobachtungen wieder herauswickeln und entdecken kann.

3. Mittlerer Barometerſtand bei verſchiedenen Winden.

Lambert hat in den *Mem. de Berlin* 1777 p. 36, eine Formel gegeben, die mittlere Richtung und die verhältniſsmäſsige Stärke der Winde unter der Vorausſetzung zu finden, daſs ihre Stärke der Anzahl der Tage proportional ſey, an denen ein jeder Wind geweht hat. Dieſe Formel iſt auf einfache Art aus der Zuſammenſetzung der Kräfte hergeleitet worden, und durch ihre Anwendung auf einige beſondere Fälle hat Lambert ſehr überraſchende und belehrende Reſultate erhalten. Er berechnet nämlich die mittlere Richtung und Stärke der Winde in einzelnen Monaten, und trägt ſie auf eine Windroſe auf. So findet ſich dann, daſs von 1769 bis 74 die mittlere Richtung faſt aller Winde zu *Berlin* zwiſchen Weſt und Süd liegt; dagegen in *Petersburg* genau umgekehrt zwiſchen Nord und Oſt. Die Bewegung der Luft, welche noch bei *Berlin* zum Pol heraufgeht, kommt bei *Petersburg* ſchon wieder vom Pole herunter. Dieſe Lambert'ſchen *Figuren* geben daher unmittelbar die *meteorologiſchen Längen-Zonen*, deren feſte Beſtimmung das vereinte Beſtreben aller Meteorologen ſeyn ſollte, denen die Entwickelung der Geſetze der Veränderungen des Luftkreiſes am Herzen liegt. Man wird, bei dem Anblick dieſer Figuren, ſchon ſehr bald überzeugt ſeyn, daſs jede Bewegung der Luft vom Aequator gegen die Pole, nicht blos in der Höhe *über* ein-

ander, ſondern auch *neben einander* hin, ihren entgegengeſetzten Strom von den Polen gegen den Aequator erzeugen müſſe. Wo beide Ströme einander berühren, laufen ſie häufig durch einander, und bilden einzelne, wenig ausdauernde *Wirbel*- und *Reflexions-Winde* (*vents de remoux*), durch welche man nicht ſelten über den Hauptwind ganz irre geleitet werden kann. Das Barometer wird dann ein Führer, wenn vorher durch eine groſse Reihe von Beobachtungen feſtgeſtellt worden iſt, welche Höhe des Barometers jedem einzelnen Winde zukommt.

Herr Burckhardt in Paris hat, wie ich glaube, zuerſt darauf aufmerkſam gemacht, wie ſehr verſchieden die mittlere Barometerhöhe iſt, wenn die herrſchenden Winde verſchieden ſind. Ramond hat dieſes Phänomen mit groſsem Fleiſs und groſser Ausführlichkeit verfolgt, und gezeigt, wie jeder Wind durch die Barometerhöhe, die er hervorbringt, charakteriſirt iſt. Umgekehrt dürfte daher die Natur jedes einzelnen Windes an verſchieden gelegenen Orten ſich aus der ihm eigenen Barometerhöhe erkennen laſſen. Zu dem Ende, um dieſes zu prüfen, habe ich in der folgenden Tafel alle Barometerhöhen, wie ſie die von mir bearbeiteten 5 Jahre der von Beguelin'ſchen Beobachtungen geben, nach den 4 Cardinal-Winden und den 4 zwiſchen liegenden Winden geordnet, und daraus die Mittel gezogen. Auf dieſe Art iſt die folgende Tafel entſtanden:

Mittlerer Stand des Barometers zu Berlin bei verſchiedenen Winden, in par. Linien.

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
1) Für jedes der fünf beobachteten Jahre.								
1782	336,78	335,76	334,69	333,65	332,9	333,86	336,11	336,29
1783	35,50	36,37	35,52	33,08	33,64	35,79	36,42	36,35
1784	36,32	35,91	35,2	33,89	32,75	34,2	36,53	35,16
1785	37,68	35,54	34,94	33,53	32,07	35,22	36,87	37,41
1786	37,86	35,73	35,32	33,77	32,13	34,48	35,62	37,22
2) Für die einzelnen Monate nach dem 5-jähr. Mittel.								
Januar	335,37	336,62	334,52	332,78	331,86	333,38	339,31	334,76
Febr.	35,54	36,24	35,47	32,54	30,55	33,95	34,7	37,27
März	33,99	34,61	34,01	32,3	31,84	34,13	34,48	32,69
April	36,18	35,96	35,89	33,33	30,64	34,53	36,98	36,85
Mai	36,75	35,85	35,71	34,44	35,15	34,31	35,29	35,39
Juni	36,63	36,25	35,45	34,52	34,05	34,59	35,71	36,6
Juli	36,61	35,9	34,32	34,12	33,53	34,25	35,82	36,19
Aug.	36,52	36,08	35,8	33,48	33,1	34,4	35,98	34,31
Sept.	38,11	35,78	35,11	33,23	32,85	35,46	36,64	38,53
Octob.	35,44	36,66	36,22	34,42	33,52	35,48	38,15	37,9
Nov.	36,86	34,7	36,14	34,33	32,77	33,98	35,78	37,18
Dec.	35,93	35,53	35,54	33,43	31,93	35,77	35,58	35,97
Mittel aus allen	336,32	335,85	335,13	333,61	333,06	334,55	336,36	336,62

Das Reſultat dieſer Abeit iſt in der That überraſchend. Das Mittel der Barometerſtände bei NO-Wind iſt 336,62‴, bei S-Wind 333,06‴; giebt einem Unterſchied von 3,56‴!! Und regelmäſsig geht die Progreſſion durch alle übrigen Winde fort, doch ſo, daſs zwiſchen S und O die Barometerſtände ſich noch um Vieles ſchneller erheben, als zwiſchen S und N. Die nördliche Seite der *climatiſchen Windroſe* fängt zwar wohl in Weſten an, geht aber auf der öſtlichen Seite

bedeutend gegen Süden herunter, noch 30° 35′ unter den Ostpunkt, und daher noch etwas jenseits OSO; in diesen Punkten nämlich findet sich erst der mittlere Barometerstand wieder. Es könnte wohl Orte geben, an welchen die climatische Nordseite ganz gegen O fällt, und vielleicht selbst NW kaum erreicht.

Ob die grosen Verschiedenheiten dieser Differenzen in den einzelnen Monaten wirklich in Naturgesetzen begründet, oder Folge von Zufälligkeiten sind, welche 5-jährige Durchschnitte noch nicht haben wegwischen können, muss noch ferner untersucht werden. Die tiefen Stände des NO im Januar sind wohl etwas verdächtig.

Ramond meint, dass wenn die mittleren den Winden zukommenden Barom. Höhen bekannt sind, man aus ihnen häufig besser die *Richtung* der Winde bestimmen könne, als durch Beobachtung von Wetterfahnen. Wer wird den Zug oder die Reflexion in den Strasen einer Stadt aufzeichnen? Doch ist häufig der beobachtete Wind einem solchen ganz ähnlich. Es zieht z. B. eine Regenwolke vorbei mit SW, regnet aber aus localen erwärmenden Ursachen am Ort der Beobachtung nicht; die Tropfen werden wieder zu Dampf, und es kommt dem Beobachter ein ganz localer Wind zu, von einer Richtung, der allgemeinen vielleicht völlig entgegengesetzt. Eine solche leichte Modification in den untersten Luftschichten zeigt das Barometer nicht an; es behält den Stand des allgemeinen Windes. Dann aber werden wieder viel Beobachtungen erfordert, um diesen Fehler in den Registern zu zerstören. Ein Beispiel möge dieses erläutern. Am 6 Juni 1785 war zu *Berlin*

um 7 Uhr	Bar. 333,7'''	Therm. 10,8°	Regen. SO.
2	332,8	14	Regen. O.
10	332,8	11	heftiger Regen. W.

Es hatte alſo an dieſen letzteren Regen O- und SO-Wind keinen Theil. Schon in *Erfurt* hatte man dagegen zu derſelben Zeit, am 6 Juni, folgenden meteorologiſchen Zuſtand:

um 7 Uhr	Bar. 327,9'''	Therm. 10,2°	Regen. SW.
2	327,7	14,2	Regen. W.

Hier war nichts von O- und SO-Wind; auch nicht in den vorigen Tagen. Dieſes hätte der Barometerſtand allein ſchon erwieſen und gezeigt, daſs O und SO höchſtens nur Winde der Wirbelung (*vents de remoux*) hätten ſeyn können.

4. Mittlere Barometerhöhe bei Regen.

Die den Winden in Berlin nach unſerm 5-jährigen Mittel zukommenden Barometerhöhen in Linien, ſtehen unter I; die ihnen *während des Regens* zukommenden mittleren Stände des Barometers unter II.

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
I.	336,32	335,85	335,13	333,61	333,06	334,55	336,36	336,62
II.	334,42	335,04	334,18	332,56	332,1	333,03	335,17	335,1
Differ.	1,9	0,81	0,95	1,05	0,96	1,52	1,19	1,52

Mit jedem Winde iſt alſo bei Regen der Barometerſtand beträchtlich tief unter dem bei dieſem Winde gewöhnlichen. Dieſes iſt ſehr merkwürdig.

Man ſieht, der Wind des Regens muſs ſich zum herrſchenden erhoben haben, ehe der Dampf herausfallen kann. Er hat ſich abgeregnet, ehe er die Ge-

gend von *Berlin* erreicht, und erwartet aufs Neue eine weitere Abkühlung, bis der noch rückbleibende Dampf das Maximum seiner Temperatur erreichen kann. Wahrscheinlich würden in *Middelburg*, und an *Englands* und *Irlands* Westküste, die Mittel der Barometerhöhen bei Regen nicht sehr von der gewöhnlichen mittleren Barometerhöhe abweichen, zum wenigsten schwerlich um 0,95‴, 1,05‴, 0,96‴, wie hier bei W-, SW- und S-Winden.

Es geht hieraus eine kleine praktische Regel hervor. Es sind keine dauernde Landregen zu erwarten, so lange nicht das Barometer unter den mittleren Stand des herrschenden Windes herabsinkt.

Könnte man den N-, NO- und O-Winden die Regen entziehen, welche ihnen unrechtmäfsig zugerechnet werden, so würden ihnen wahrscheinlich wenige bleiben; aber doch immer einige. Denn es giebt zwei Ursachen des Regens, die von entgegengesetzten Eigenschaften der Winde hervorgebracht werden. Die SW- und die S-Winde von wärmeren Climaten verlieren in den kälteren Breiten ihre Temperatur, und der Dampf, den sie mitführen, sinkt endlich zu einer Temperatur herab, bei welcher er sich nicht mehr erhalten kann, da er dann als Regen herabfällt. Dieser Prozess geht unaufhörlich fort, so lange die warmen Winde fortwehen und sich erkälten können; daher ist diese Erkältung die bei Weitem vorzüglichste Quelle des Regens. — Ein N-Wind dagegen, der auf wärmere Luft fällt, wird diese ebenfalls erkälten, und dadurch Nebel und feine Regen hervortreten lassen; allein diese Wirkung ist nur von kurzer Dauer. Der N-Wind erwärmt sich selbst, seine Capacität für Dampf

wird bedeutend erhöht, und die Wolken und Nebel verschwinden. — Auf eben die Art werden die warmen Winde, die mit grosser Dampf-Capacität ankommen, im Augenblick ihres ersten Erscheinens alle Wolken und Nebel auflösen, bis sie selbst so weit erkältet sind, dass der Dampf auf's Neue zum Herausfallen genöthigt ist. In der Schweiz, zwischen den Alpen und dem Jura, wo man nur SW- und NO-Winde kennt, und wo die Abwechslung dieser Winde daher auffallender ist, weiss man sehr wohl, dass der erste Tag des wiederkehrenden SW ein ganz ausserordentlich heiterer Tag ist, mit einer Durchsichtigkeit der Luft, welche die Berge der Alpen gewöhnlich bis zum Erschrecken nahe herantreten läfst. Die Feuchtigkeit des SW bemächtigt sich aller festen Theile, welche bis dahin die Durchsichtigkeit der Luft getrübt und den Dunst gebildet hatten, den man *Heerrauch* zu nennen pflegt, (größtentheils wohl Staub von Pflanzen und Saamen von Moosen, hygroscopische Substanzen, die durch ihr Feuchtwerden durchsichtig, vielleicht auch schwerer gemacht, und dadurch zu Boden gesenkt werden). Der erste Tag der *Bize* dagegen ist ein grauer dicht umzogener Tag, *une Bize noire*, wie man sie nennt; die feinen Tropfen des Regens dieses Windes hängen sich fest an den nässbaren Körpern, und durchdringen was sie berühren; sie treten, so wie oben, so ebenfalls in der Luftschicht, in der man sich eben befindet, hervor, wie die Wolken auf Bergen, und 0,2 Zoll *Bize*-Regen (kaum wird er je mehr betragen), ist daher mehr von Reisenden gefürchtet, als 0,5 oder 0,8 Zoll Regen mit *Vent* (dem SW-Wind). Dieser fällt in Strömen von höheren Regionen herunter, und läuft

daher schnell ab von den Flächen, die ihm entgegen stehen.

Wenn daher auch nördliche Winde von wahren Regen-Winden nicht völlig können ausgeschlossen werden, so stehen sie hierin doch den S-Winden weit nach. Vergleicht man zu Folge der am Ende dieser Abhandlung stehenden Tafeln III und IV die Menge der *Regenwinde* mit der Menge der *Winde überhaupt*, so erhält man folgende Verhältnisse:

Nord	1 : 12,25	Süd	1 : 4,63
Nord-West	1 : 6,95	Süd-Ost	1 : 10,95
West	1 : 5,1	Ost	1 : 15,12
Süd-West	1 : 3,31	Nord-Ost	1 : 17

Fast jeder 3te SW-Wind ist daher ein Regenwind; dagegen bei NO-Winden unter 17 nur erst einer. Man sieht, wie sehr viel die Winde von NW bis S hierin die übrigen Winde überwiegen.

Nimmt man jedoch in die Zahl auch die *Schnee-Tage* auf, wie das wohl der Natur der Sache ganz gemäss scheint, so erscheinen folgende Verhältnisse der *Schnee- und Regen-Winde* zur Zahl der *Winde überhaupt*:

Nord	1 : 5,8	Süd	1 : 3,8
Nord-West	1 : 4,5	Süd-Ost	1 : 6,86
West	1 : 4,2	Ost	1 : 8,8
Süd-West	1 : 2,77	Nord-Ost	1 : 8,1

Es ist daher nur unter 2½ Tagen des SW-Windes ein Tag ohne Regen und Schnee zu erwarten; dagegen werden bei O-Wind 8 Tage trocken seyn, und nur erst am 9ten wird Schnee oder Regen herabfallen. Diese Verhältnisse müssen sich nach den Monaten sehr abändern. Die beigefügte Tabelle I giebt davon eine Ue-

bersicht, so weit 5 Jahre sie zu geben vermögen. Unter ihnen gehört das kleinste Verhältniſs den SW-Winden im *Juli;* wenn auch nicht alle Regen bringend sind, so sind es unter 7 doch 4 gewiſs, und der mittlere Stand des Barometers bei denselben ist tiefer unter dem mittleren Barometerstande dieses Windes überhaupt, als man es in irgend einem andern Monat wieder antrifft. Es ist nämlich der Barometerstand im *Juli:* bei SW 333,61‴, bei Regen 331,65‴, also 1,96 oder nahe an 2‴ niedriger! Freilich beträgt die ganze Anzahl dieser Tage in diesem Monat wenig über 9. Dagegen ist bei Nord-Wind im *Juni*, selbst unter 45 Tagen noch kein Regentag zu befürchten.

5. Mittlere Barometerhöhe bei dem Schneefall.

Auch für die Ursachen, welche den Schnee über die Erdfläche verbreiten, ist die Betrachtung der Barometerhöhen nicht ohne Belehrung. Es zeigt nämlich I wiederum die mittleren Barom. Höhen der Winde überhaupt, und II die Höhen bei den Winden mit Schneefall.

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
I.	336,32	335,85	335,13	333,61	333,06	333,55	336,36	336,62
II.	333,25	334,37	333,62	331,93	330,76	332,21	333,38	333,75
Differ.	3,07	1,48	1,51	1,68	2,30	1,34	2,98	2,87

Bei keinem Winde steht also das Barometer während des Schneefalls in der diesem Winde zukommenden Höhe, sondern überall besonders tief, vorzüglich bei N-, NO- und O-Wind, bei denen der Unterschied bis auf 3‴ steigt, und das Barometer auf einer Höhe steht, welche durchaus nur S-Winden zukommen sollte. Doch sind es gerade die nördlichen Winde,

durch welche am häufigsten der Schnee hervortritt. Die Menge der Schnee-Tage war nämlich folgende:

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
in 5 J.	38	74	51	54	17	25	24	60
in 1 J.	7,5	14,8	10,2	10,8	3,4	5,4	4,8	12

Hätte man blos diese Zahlen vor Augen, so würde man leicht glauben können, der Schnee werde uns von polarischen Gegenden durch nördliche Winde zugeführt; der Mittelstand des Barometers zeigt dagegen wie irrig ein solcher Schluss seyn würde. Da er im Stande der S-Winde ist, so muss die Nordluft bei Schneefällen nur eben erst erschienen seyn; und dann ist es klar, dass der Schnee nur der Einwirkung der kalten Nordluft auf Dampf-haltende warme Luft von Süden her seine Entstehung verdankt. Und das geht noch deutlicher aus dem unter I folgenden Beispiele einiger Tage hervor.

Die Erkältung der Südluft und daher der Schneefall, ist um so grösser, je bestimmter die nördlichen Winde herabkommen; haben sie sich aber völlig die Herrschaft errungen, so fällt kein Schnee mehr, oder höchstens nur noch in leichten kleinen und getrennten Flocken. Und hierdurch wird der Ausspruch, den man oft hört: „grosser Schneefall ziehe grosse Kälte nach sich," auf eine nähere Ursache zurück geführt. Die Nordwinde nämlich, als Ursache des Schnees, verbreiten die kalte Luft, und treiben zugleich das Barometer herauf. In dem unter II folgenden Beispiele stieg das Barometer nach dem Schneefall in einem Tage um 15'''. Wer das Barometer fleissig beobachtet, weiss, dass überhaupt die äussersten Extreme der tiefen und hohen Stände im Winter gewöhnlich gar wenige Tage

von einander entfernt find; und ich glaube bemerkt zu haben, daſs das Queckfilber vom tiefen Stande fchnell zum höchften hinaufläuft, nicht aber umgekehrt. Die Urfache diefer Erfcheinungen kenne ich nicht.

I. März 1783.

am	Bar.	Ther.	
2. 10U.	328,11‴	−1°	SSW
3. 7	330,5	−2	NNO
			vielSchn
2	332,7	−0,5	N
10	334,8	−3,6	N

II. Februar 1786.

am	Bar.	Ther.	
12. 6U. a	330‴		SW
			ftark Schn.
13. 7 m	333	+1,7°	NW
2 a	337,8	+1,4	NW
10	341,5	−0,3	NW
14. 7 m	343,2	−1,3	SW

Schneiet es mit W- und SW-Winden, wie das faft eben fo häufig als mit NO-Winden gefchieht, fo ift man wohl berechtigt anzunehmen, daſs diefes in dem Augenblicke der fchnellen Erkältung Statt findet, der eben ankommenden warmen Südluft an den Nordwinden, die durch fie vertrieben werden. Einige nähere Angaben mögen diefes erweifen.

Am 20 Januar 1785, bei Temperaturen von — 4° am Morgen und — 2° zu Mittag, ftieg das Barometer von 336 zu 336,6, 336,5‴ mit Oft und hellem Sonnenfchein; und es erhielten fich diefe Kälte und diefe hohen Stände. Am 28 Januar fiel das Queckfilber 8‴, und am 29 früh ftand es nur noch 328‴ mit SW-Wind. Sogleich fchneite es mit wüthendem Winde, und Schnee fiel bis in den folgenden Tag.

Im Jahr 1786 fiel der erfte Schnee am 29 October. Seit 8 Tagen hatten Nordwinde geweht, NW und NO mit 342‴ Barometerftand, und die Temperatur war durch ihren Einfluſs tief herabgefunken. Da erfchienen Südwinde, und zwar

	Barom.	Therm.	
um 7 Uhr SSW	340,4‴	8,5°	
10			heftiger Schneefall
2 SSW	339,9	2,3	
10 O	339,6	0,7	Schnee.

Nun trieb der O-Wind das Barometer wieder bis auf 341‴, und die Luft, die ſich bis — 2° erkältete, ward hell. Fiel nicht hier offenbar der Schnee aus dem erkälteten Süd-Weſt?

Im Anfange des März 1786 fiel ſehr viel Schnee mit NO- und N-Winden, bei ſehr niedrigen Barometerſtänden, von 329 an nur bis 334‴, aber bei tiefer Temperatur, indem nie, auch am Mittag, das Thermometer über — 3°, meiſtens — 5 bis — 7° ſtand. Am 12 März ſchneite es mit SSW, und nun ſtand das Barometer auf 333‴ und die Wärme ſtieg auf — 1° und + 1°. Wer möchte hier nicht glauben, es habe der das Barometer niederhaltende Süd-Weſt in den höheren Luft-Schichten ſchon fortwährend gewehet, und dort durch Erkältung vielleicht geregnet, und es ſeyen die tieferen Luft-Schichten, durch Erde berührende Nordwinde kälter geweſen, und in ihnen habe der Regen ſich zu Schnee geſtaltet. Denn gar häufig ziehen die wärmeren Winde in der Höhe fort, ehe ſie herabkommen; vielleicht geſchieht es jederzeit wenn Südwinde Nordwinde vertreiben. Zu *Inspruck*, im Thale des Inn, ſieht man nicht ſelten mitten im Winter den Schnee in 5000 Fuſs Höhe am Abhange der Berge völlig geſchmolzen, indeſs es im Thale bitter kalt iſt, und der Schnee auf dem Boden nicht einmal feucht wird. Dann ſagt man, der Südwind des Brenners drücke die Kälte von oben in das Thal herunter. Wie ſehr die-

ſes auch in *Berlin* ſichtbar iſt, möge wieder ein Beiſpiel erweiſen: Am 1 März 1783 fiel das Barometer bis am 2ten um 7 Uhr Morgens von 333,2 bis 328,2''' bei Wind, der von NW durch O bis NO ging, und es ſchneite bei dieſem Winde. An dieſem Tage war

in *Rom*			in *München*		
um 7 U.	332,9'''	NO	um 7 U.	312,04'''	S
2	331,3	SO	2	310,3	S
10	330	SW	10	308,5	W
am 2. 7	328,4	SSW			
2	324,4	SW			

Rom und *München* würden daher ſchon erwieſen haben, daſs der Fall des Barometers zu Berlin den Süd-Weſten zukomme, die daher in den oberen Regionen der Atmoſphäre fortziehen muſsten. Einige Tage ſpäter fiel das Minimum des Barometerſtandes dieſes Jahres, nämlich am 6 März des Abends, zu gleicher Zeit in *Berlin* (322,9''' O-Wind) wie in *Rom* (327,3''' S und SW-Wind). Durch fleiſsige Zuſammenſtellungen und Vergleichungen hat Herr Steiglehner in den Manheimer meteor. Ephemeriden bewieſen, daſs die *tiefen* Stände des Barometers ſich von SW gegen NO progreſſiv, etwa im Verlaufe eines Tages verbreiten. Schon daraus würde der O-Wind in *Berlin* ſehr verdächtig erſcheinen. Nun aber findet ſich dieſer tiefſte Stand am 6 März in *Middelburg* (320,4''') mit WSW; in *Göttingen* mit S und SW; in *Düſſeldorf* mit S; in *Rochelle* mit SW. Das ſcheint doch in der That hinreichend, auch zu *Berlin* den SW-Wind in den oberen Theilen der Atmoſphäre zu erweiſen. Vielleicht herrſchte er ſchon in zwei- oder

drei-tausend Fuss Höhe, und das meteorologische Phänomen wäre schon früher von den Beobachtern unmittelbar bemerkt worden, hätten die *Berliner* Gegenden ein Observatorium von einigen tausend Fuss Höhe, wie so viele an Bergen liegende Städte in Europa. Ohne ein solches ist es nicht zu vermeiden, dass man über eine grosse Menge meteorologischer Phänomene sich ganz falsche Ansichten bildet.

Auch die Temperatur, bei welcher der Schneefall am häufigsten ist, zeigt es, dass der Schnee nicht mit Nord-Winden herabgebracht wird, sondern aus dem Conflict von Nord- und Süd-Winden in der Zeit ihres Streites entsteht. Aus vielen Zusammenstellungen nämlich finde ich die Mittel-Temperatur, bei welcher grosser Schnee fällt der dauernd den Boden bedeckt, nicht tiefer als — 3° höchstens — 4°. So ist es selbst noch in *Grönland*, nach den Beobachtungen in den Manheimer Ephemeriden. Am 14 Januar 1808 sah ich es in *Norwegen* schneien bei — 10½° und O-Wind; der Schnee war trocken, und fiel nur in kleinen Flocken. Bei tieferer Temperatur wird es kaum noch schneien können. Auch gehört zum Schneefall, dass bei dem Zusammenstoss der Winde die südlichen wirklich hinreichend Dampf-haltig sind. In *Schweden* kann aus dem Westwinde, in *Drontheim* und *Wardoehuus* aus den Südwinden kein Schnee ausgepresst werden, weil sie, von Gebirgen herabkommend und sich an der Seeluft erwärmend, in ihrer Dampf-Capacität zunehmen.

I. Mittlere Barometerhöhe während des Regens bei verschiedenen Winden, nach 5-jährigen Beobachtungen zu Berlin.

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	330	331,46	333,06	331,7	331.57	333,93	335,36	335,7
Febr.	36,95	36,05	35,44	31,98	31,5	34,08		36,8
März	27,56	35,07	32,19	30,42	29,71	34,05	32,33	31,23
April	33,86	35,23	34,66	33,6	30,14	33,7	32,65	33,26
Mai	34,86	34,7	35	33,46	35,66	33,34	35,5	35,26
Juni	34,3	35,85	33,94	35,56	33,02	35,04	33,65	36,75
Juli	35,03	35,15	34,16	31,65	32,85	34,49	33,42	35,92
August	34,62	36,3	34,22	32,74	32,13	34,84	36,06	34,13
Sept.	37,16	34,23	32,94	32,39	32,57	31,54	34,14	37,22
Octob.	31,4	34,57	35,41	33,7	32,39	32,93	36,07	34,22
Nov.	35,22	34,32	34,9	32,26	32,17	33,62		33,42
Dec.		33,62	34,97	34,96	30,59	39,16	37,24	
Mittel	334,42	335,04	334,18	332,56	332,1	333,03	335,17	335,1

II. Menge der Regen- und der Schnee-Tage zu Berlin in 5 Jahren *).

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	1 (5)	4 (11)	13 (4)	33 (8)	10 (7)	3 (10)	2 (6)	1 (3)
Febr.	3 (7)	2 (18)	5 (10)	23 (16)	6 (5)	1 (2)	(4)	3 (16)
März	1 (14)	2 (15)	9 (20)	7 (15)	8 (2)	3 (5)	1 (4)	1 (17)
April	6 (3)	10 (4)	15 (3)	10	3	2	2	5 (8)
Mai	3	16	20 (1)	30	6	7	7	5
Juni	1	23	25	16	5	4	4	4
Juli	7	26	37	26	9	5	8	2
August	7	13	37	46	10	3	10	4
Sept.	2	10	19	45	14	3	3	4
Octob.	3	9	13	18 (2)	6	7	2 (1)	4
Nov.	1 (5)	4 (15)	7 (10)	23 (1)	7 (1)	3 (2)	(1)	1 (5)
Dec.	(4)	5 (11)	14 (3)	5 (13)	4 (2)	1 (6)	3 (8)	(11)
Summ.	35 (38)	124 (74)	214 (50)	282 (55)	88 (17)	42 (25)	42 (24)	34 (60)
Mittel	7 (7,5)	24,8 (14,8)	42,8 (10,2)	56,4 (11)	17,2 (3,4)	8,4 (5)	8,4 (4,8)	6,8 (12)

*) Die Anzahl der Schneefälle ist umklammert.

III. Verhältnifsmäfsige Menge der Winde in verschiedenen Monaten der 5 Jahr.

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	20	40	59	123	67	66	58	28
Febr.	48	70	42	80	35	35	29	74
März	40	65	98	64	48	41	43	53
April	32	82	73	44	16	61	56	63
Mai	31	94	89	77	16	30	57	48
Juni	45	127	101	40	12	21	49	48
Juli	41	113	149	47	22	23	37	30
August	27	61	142	122	23	33	33	21
Sept.	25	48	108	100	44	30	47	54
Octob.	49	55	92	89	38	42	73	27
Nov.	39	52	83	97	45	27	49	48
Dec.	32	57	55	52	32	51	104	82
	429	862	1091	935	398	460	635	576
Mittel	85,8	172,4	218,2	187	79,6	92	127	115,

IV. Verhältnifs der Winde, mit denen es geregnet oder geschneit hat (= 1), zur ganzen Menge *).

	N	NW	W	SW	S	SO	O	NO
Januar	20	10	4,54	3,73	6,7	22	29	28
	(3,68)	(2,67)	(3,35)	(3)	(4)	(5)	(9,6)	(7)
Febr.	16	35	8,4	3,48	5,83	35	0	25
	(4,8)	(3,5)	(2,8)	(2,05)	(3,2)	(11,6)	(7,25)	(3,9)
März	40	32,5	10,9	9,14	6	13,66	43	53
	(2,67)	(3,8)	(3,4)	(2,9)	(4,8)	(5,125)	(8,6)	(2,94)
April	5,33	8,2	4,86	4,4	5,3	30,5	28	12,6
	(3,5)	(5,85)	(4)			(20)		(4,8)
Mai	10,3	5,87	4,45	2,57	2,66	4,3	8,14	9,6
Juni	45	5,52	4,04	2,5	2,4	5,25	12,25	12
Juli	5,85	4,35	4	1,8	2,44	4,6	4,625	15
August	3,85	4,7	3,83	2,75	2,3	11	31,3	5,25
Sept.	12,5	4,8	5,7	2,2	3,1	10	15,66	13,25
	16,3	5,9	7	4,96	6,33	6	36,5	6,75
Oct.				(4,45)			(24,3)	
	39	13	11,84	4,2	6,42	9	0	48
Nov.	(6,5)	(2,74)	(4,9)	(4)	(5,62)	(5,4)		(8)
	0	11,4	3,93	10,4	8	51	34,6	0
Dec.	(5,3)	(3,56)	(3,2)	(2,9)	(5,3)	(7,3)	(9,5)	(7,45)

*) Die Schnee-Tage find in Klammern eingeschloffen.

V.

Worauf beruht das Magnetisch-werden des Eisens bei mechanischer Behandlung und beim Ablöschen desselben?

von

Dr. Poenitz, Arzt in Dresden.

Zu Versuchen, um diese Frage wo möglich zu beantworten, wurde ich durch die wichtige Entdeckung neuester Zeit, Eisen durch Electricität nach Belieben magnetisch zu machen, veranlasst. Ich werde hier zuerst eine Bemerkung in Beziehung auf die diese Entdeckung begründenden Versuche hersetzen, welche ich bei Wiederholung der Versuche mit Maschinen-Electricität gemacht habe, und nirgends von Andern erwähnt finde; und mich dann zu jenem Gegenstand wenden.

1.

Wenn man anstatt den Eisenstift in einen schraubenförmig gewundenen Draht von Messing (oder einem andern des Magnetismus nicht fähigen Metall) zu legen, umgekehrt verfährt, und das Eisen schraubenförmig um einen Stab eines solchen Metalles windet, und dann durch diesen Stab die Electricität gehen läst, (ich bediente mich einer Verstärkungs-Flasche) so wird der schraubenförmige Eisendraht eben so magnetisch, als ein Stift, der in einem electrisirten Schrau-

bendrahte gelegen hat. Windet man zwei solche Schrauben von *Eisen*draht, die eine links, die andere rechts, um Metallstäbe, so wird in beiden magnetische Kraft erzeugt, die Pole aber sind auch, wie bei dem gewöhnlichen Verfahren, an denselben Enden entgegengesetzt; und ist auch der umwundene Metallstab ebenfalls Eisen, so zeigt er dennoch dann keine Spur magnetischer Kraft. Ich bediente mich zu diesem Versuche einer Stricknadel und zweier schraubenförmig gewundenen Haarnadeln, welchen ich, um beim Abziehen die Reibung zu vermeiden, durch Windung um ein stärkeres Hölzchen ihre Form gegeben hatte, so daſs sich die dünnere Stricknadel leicht durchschieben lieſs. Die Stricknadel hatte ich an dem Ende, wo die Ausladung geschah, mit einem Knöpfchen versehen. Ein solcher schraubenförmiger Eisendraht unmittelbar electrisirt, zeigte dagegen eben so wenig als ein gerader Metallstab eine Spur magnetischer Kraft. Ferner bemerkte ich, daſs, wenn man eine Glasröhre mit einem schraubenförmig gewundenen Draht umgiebt, und über diesen weg einen entgegengesetzt gewundenen laufen läſst, beider Ende an der einen und an der andern Seite in einen Metallknopf vereinigt, und dann, wie gewöhnlich entladet, die in der Röhre liegende Stahlnadel nicht im Geringsten magnetisirt wurde.

2.

Hämmern, Feilen, Bohren, Stoſsen u. s. f., so wie auch Ablöschen von Eisen, führen häufig den magnetischen Zustand desselben herbei, haben ihn aber auch öfters nicht zur Folge, obschon dieselbe Veranlassung gegeben zu seyn schien. Durch wiederholte

und mit aller Genauigkeit angeſtellte Verſuche habe ich mich völlig überzeugt, daſs die Abänderung, welche die Beſchaffenheit des Eiſens, ſowohl durch mechaniſche Behandlung, als auch beim Ablöſchen (deſſen Wirkung ich mir als erſchütternd denke) erleidet, daſſelbe durchaus nie magnetiſch, ſondern nur tüchtig macht, durch Einwirkung der magnetiſchen Kraft der Erde und des Himmels (?) es zu werden.

Um mich bei Mittheilung der Verſuche möglichſt kurz faſſen zu können, will ich zunächſt das verſchiedene Verfahren angeben, deſſen ich mich bediente, Eiſen für magnetiſche Einwirkung empfänglich zu machen. Das Feilen, Bohren, Hämmern, Stoſsen, verlangt keine nähere Beſtimmung, wohl aber das Reiben, Schnellen, und Ablöſchen. Das *Reiben* bewirkte ich durch eine etwas ſchnabelförmig gebogene Zange, in welche ich das Ende einer Eiſen-Nadel (ich bediente mich der gewöhnlichen Haar- und Strick-Nadeln) etwa 2 Zoll lang faſste, indem ich es der zugedrückten Zange wieder entzog. Das *Schnellen* (mit Hülfe der Elaſticität bewirkte Erſchütterung) wirkt am beſten, wenn man eine nicht zu kurze Eiſennadel an einem Ende faſst, das andere zurückdrückt, und dann losläſst; es wird verſtärkt, wenn man dieſes gegen einen harten Körper ſchnellt. Stricknadeln mittlerer Stärke ſind ſehr geeignet dazu. Das *Ablöſchen* muſs raſch geſchehen, damit die Wirkung recht durchdringend ſey; ſtarke Haarnadeln eignen ſich gut dazu die beabſichtigte Wirkung ſchnell zu zeigen, welche durch Wiederholung des Verfahrens ſtets zu erzwingen iſt. Weiches Eiſen

wird schneller magnetisch als gehärtetes, dieses aber bleibt es länger.

Versuche.

1. Ich hielt eine gerad-gebogene Haarnadel in der Mitte, in horizontaler Richtung von O nach W, und bearbeitete mit der Zange erst das eine, dann das andere Ende, immer in dieser Richtung. Obschon es lange genug geschah, zeigte sich die Nadel doch nicht im Geringsten magnetisch. (Nur war die Wirkung, die sie als Eisen auf die Magnetnadel hätte, verstärkt worden.) *Schnellen* der Nadel, und *Ablöschen* des geglühten Endes, beides in *derselben* Richtung wie zuvor, hatten eben so wenig Erfolg. Ausdrücklich muss ich aber bemerken, dass, damit der Versuch rein sey, die Zange auch ganz horizontal während des Gebrauchs gehalten werden müsse.

2. Ich hielt eine Haarnadel (und bei Wiederholung des Versuchs eine Stricknadel mittlerer Stärke) an dem oberen Ende, und schnellte einigemal das untere. Dieses war dadurch zum Nordpol, und das obere zum Südpole geworden. Oft aber (im Fall die Wirkung nicht stark genug gewesen war) war am oberen Ende noch nicht Südpol, nur stärker wirkendes Eisen wahrnehmbar. Wiederholung des Verfahrens entwikkelte aber diesen dann sehr bald; am schnellsten geschah dieses jedoch, wenn nach dem Schnellen des untern Endes auch das obere einigemale geschnellt wurde. Kehrt man, wenn beide Pole hinreichend entwikkelt sind, die Nadel um, so dass der Südpol nach unten kommt, so bleiben sie doch wie sie waren; schnellt man aber die Nadel dann wieder auf bemerkte Art, so

werden (wenn es recht allmählig geſchieht) die Enden ſich erſt blos wieder als freies Eiſen zeigen, und auf Wiederholung des Verfahrens zu entgegengeſetzten (ihrer nunmehrigen Richtung entſprechenden) Polen werden. Biegt man eine Stricknadel krumm, und hält ſie in der Mitte, ſo, daſs beide Enden nach *unten*, oder beide nach *oben* gekehrt ſind, (wobei verticale Richtung der Enden im ſtrengſten Sinne nicht Statt findet, auch nicht nöthig iſt) und ſchnellt ſie erſt mit dem einen, dann mit dem andern Ende wiederholt an einen harten Körper, indem man ſie dabei ſtets in derſelben Richtung läſst, ſo werden im erſteren Falle beide Enden zu Nordpolen, im letzteren beide zu Südpolen, und zwar nicht blos für einen Augenblick.

Die übrigen mechaniſchen Bearbeitungen des Eiſens, ſo wie das *Ablöſchen*, geben, bei Beachtung derſelben Richtung, daſſelbe Reſultat. Ich kann hier zu erwähnen nicht unterlaſſen, daſs, wenn ein in horizontaler Richtung von O nach W (S. 318) bearbeiteter Eiſenſtab, anſtatt unmagnetiſch zu bleiben, doch bisweilen ſüd- und nord-polariſirend am bearbeiteten Ende wurde, dies blos vom Halten der Zange herrührte, indem die Arme derſelben nach oben oder unten (nicht horizontal) gehalten, dem ſüd- oder nord-polariſirenden Wirken Leiter ſind, ſo daſs dieſes an den Eiſenſtab, der innigſten Berührung wegen, in welcher er mit der bearbeitenden Zange iſt, übergeht, und zwar, auch nach der Entfernung dieſer, bleibend. Man kann den Beweis dafür dadurch führen, daſs man, abſichtlich ſo verfahrend, beliebig Nord- und Südpol machen kann, je nachdem man die Zangen-Arme nach unten,

oder nach oben, während der Bearbeitung gerichtet hält. Und diesen Einfluſs muſs man bei mehreren dieser Versuche im Sinne behalten.

3. Ich hielt eine Eisennadel in der Richtung von S nach N. Die Versuche gaben alle unter 2. aufgeführte Resultate, indem das von S her sich äuſsernde magnetisirende Wirken dem vom Himmel herab, und das von N her dem aus der Erde herauf gänzlich entspricht; so, daſs man den Pol, der durch Benutzung einer dieser homogenen Wirkungen entwickelt ist, durch Benutzung der ihr entsprechenden mehr und mehr verstärken kann. Es lassen sich daher auch 2 Nord- oder 2 Süd-Pole an den Enden einer Nadel entwickeln, wenn man sie in einen rechten Winkel biegt, und das eine Ende nach Norden, das andere der Erde zukehrt, oder das eine nach S, das andere lothrecht aufwärts gerichtet, behandelt. Doch zeigt sich dabei recht auffallend, wie die N-Wirkung von der Erde herauf die von N her an Intensität übertrifft, so wie die S-Wirkung vom Himmel herab die von S; in den ersteren Richtungen der Nadel bewirkt bisweilen ein einziger Zangenzug, was in den letzteren viele kaum vermögen. Von den übrigen Arten der Bearbeitung und dem Ablöschen gilt dasselbe. Jene Richtungen geben zwar, wenn man sie genau beobachtet, eine schnellere und entschiedenere Wirkung, doch finden diese in minderem Grade noch Statt, wenn man auch von denselben ziemlich weit abweicht.

Diese Versuche scheinen mir *erstens* zu erweisen, daſs die magnetische Kraft, welche unter den bemerkten Bedingungen dem Eisen zu Theil wird, nicht in oder an demselben erzeugt, sondern demselben nur mit-

getheilt wird, um so stärker und bleibender, je tüchtiger es geworden ist, in diese Verbindung einzugehen und darin zu beharren. *Zweitens* scheinen sie mir ein indirecter Beweis für die Meinung zu seyn, daſs bei dem Magnetisiren des Eisens durch Electricität die Electricität durch gewisse Modification magnetische Kraft werde, indem dieses Magnetisiren in jeder Stellung und Lage des Eisens gelingt, und somit von dem Erd- und Himmels-Magnetismus als durchaus unabhängig erscheint. Dennoch muſs sowohl die durch Electricität als auch die durch den Magnet dem Eisen mitgetheilte magnetische Kraft, der auf angegebene Art begünstigten Einwirkung jener weichen.

VI.

Eine auffallende Beziehung zwischen den Erscheinungen des Magnetismus, Galvanismus und Phytoismus;

nebst einem Vorschlag zu einem belehrenden Versuch über den Einfluſs des Galvanismus auf den Phytoismus,

vom

Grafen Georg von Buquoy in Prag.

So wie der *Magnetismus* den Inbegriff und das Wesen der magnetischen Erscheinungen, der *Galvanismus* den Inbegriff und das Wesen der galvanisch-electrischen Erscheinungen ausdrücken, eben so begreife ich unter dem Ausdrucke *Phytoismus* den Inbegriff und das Wesen aller Erscheinungen des Pflanzenlebens.

Hebt man aus der unendlichen Menge der im *Magnetismus*, *Galvanismus* und *Phytoismus* hervortretenden Erſcheinungen blos diejenigen heraus, worin ſich unmittelbar und allein eine *Beziehung auf die Weltgegenden*, *auf beſtimmte unſerm Planeten entſprechende Richtungen* äuſsert, ſo kömmt man leicht auf die höchſt intereſſante Bemerkung, „daſs jene dreierlei Erſcheinungen zuſammen genommen, der Beziehung auf die drei Dimenſionen des Raumes ein volles „Genüge leiſten, und daſs ſie, in dieſer Hinſicht, gleichſam als ſich ergänzende Erſcheinungen zu betrachten ſind.“

Folgendes wird das Geſagte deutlicher machen:

Jedem Standpunkte des Erdkörpers unter dem Aequator entſprechen folgende *drei einander ſenkrecht durchſchneidende Richtungen*: Erſtens von *Süd nach Nord* und umgekehrt; zweitens von *Oſt nach Weſt* und umgekehrt; drittens von *Zenith nach Nadir* und umgekehrt.

Es bezieht ſich auf die erſte dieſer (die drei Coordinaten-Axen desErd-Sphäroides ausdrückenden) Richtungen bekanntlich der *Magnetismus*, vermöge der Lage der Magnetnadel; auf die zweite der *Galvanismus*, laut der der Magnetnadel ertheilten Declination nach Oſt oder Weſt (nach Oerſted's Entdeckung); auf die dritte der *Phytoismus*, gemäſs des an höher organiſirten Pflanzen, vom *punctum ſaliens* des Saamenkeims aus, nach dem Zenith und Nadir hin ſchieſsenden Stengel- und Wurzel-Triebes. Dieſes letztere bedarf einer Erläuterung.

So allgemein auch die Meinung verbreitet iſt, daſs die Richtungen des Wurzelkeimes und des Blüthen-

keimes (den einige *Lichtkeim* nennen wollen) blos durch Finsterniſs und Licht bestimmt sey, so ist doch diese Ansicht vollkommen falsch. Daſs vielmehr die Richtung der Wurzel- und Stengel-Triebe sich wesentlich auf die *Lage vom Nadir und vom Zenith* beziehe, habe ich durch sorgfältig angestellte Versuche in meinen „Skizzen zu einem Gesetzbuch der Natur" Leipz. bei Breitk. u. Härt. 1817 §. 297 f. dargethan, woraus ich hier nur kurz das Wesentlichste vortragen will.

Ich lieſs (im Juni 1816) einen hölzernen Cylinder gegen 3 Fuſs hoch und 6 Zoll im Lichten verfertigen, welcher unten geschlossen, oben offen war. Der Boden wurde in der Mitte kreisrund ausgeschnitten, und eine 3 Z. weite, genau hinein passende blecherne Röhre, von der Länge des Cylinders, hineingezwängt, so daſs die Axen der beiden Cylinder in einander fielen. Den Zwischenraum zwischen beiden Cylindern füllte ich so genau mit feinem Sande aus, daſs in die blecherne Röhre kein Licht als von oben hinein dringen konnte. Unter der Röhre war am Boden des hölzernen Cylinders ein Siebtuch angenagelt, und der Apparat wurde so gestellt, daſs das Siebtuch unten, der offene Theil der Cylinder oben, und die gemeinschaftliche Axe beider lothrecht war. Nun schüttete ich in die Blechröhre auf das Sieb 3 Linien hoch Erde, säete in ihr Gerste, und bedeckte sie mit 3 Zoll Erde. Täglich wurde schwach begossen; diesen Augenblick ausgenommen war der obere Theil der Cylinder stets so genau verschlossen, daſs in der Blechröhre die vollkommenste Finsterniſs herrschte. Nach einigen Wochen zeigten sich weiſse Wurzeln, welche das Sieb *vertikal hin-*

ab durchdrangen, und ſich zum Theil mit demſelben verflochten. Auch zeigte ſich bald darauf die aus der Erde *vertikal aufſteigende* hervorkeimende Gerſte, welche ganz die Geſtalt der gewöhnlichen jungen Gerſtenpflanze hatte, nur mit dem Unterſchiede, daſs ſie bloſs ſtrohgelb, beinahe weiſs war, welches wohl nur von dem Abgange von Licht herrührte. Nachdem die Gerſte einige Zeit ſo fortgewachſen war, und eine Höhe von etwa 6 Zoll erreicht hatte, fing ſie an abzudorren.

Das *Licht* hatte hier auf die *Richtung*, nach der die Wurzeln und Blätter wuchſen, *keinen Einfluſs*; denn wäre es das Licht, welches den Blüthenkeim bei den Pflanzen aus der Erde von unten hinauf zu ſchieſsen beſtimmt, ſo hätte in dieſem Verſuche, wo das Licht *nur von unten eindringen konnte*, *und oben Finſterniſs herrſchte*, *der Blüthenkeim hinab*, *und der Wurzelkeim hinauf* wachſen müſſen. Es war alſo hier *blos die Lage vom Zenith und Nadir das beſtimmende Princip in der Richtung.*

Ein andermal nahm ich eine hohle meſſingne Kugel von 1 Zoll Durchmeſſer, die ſich in zwei Hälften trennen lieſs, und an der Oberfläche mit nahe an einander ſtehenden kleinen Löchern verſehen war. Ich füllte ſie mit Gartenerde und ſäete einige Körner Gartenkreſſe in den Mittelpunkt, d. h. in die Mitte des in der Kugel eingeſchloſſenen Erdkügelchens. Die Kugel wurde an den Zeiger einer Wanduhr befeſtigt, und war daher beſtändig im Umdrehen; ſo daſs es für den keimenden Saamen weder ein *Oben* noch ein *Unten* gab. Die ganze Vorrichtung befand ſind in einer mäſsig geheitzten Stube, und die Kugel wurde täglich

mit Waſſer benetzt, um die eingeſchloſſene Erde fortwährend feucht zu erhalten. Iſt nun die Lage vom Zenith und Nadir wirklich das beſtimmende Princip an der Richtung des Sproſſens der Wurzel- und Stengel-Triebe, ſo mufste hier entweder das Wachſen gar nicht erfolgen, oder es mufste ein gleichnamiges Sproſſen nach mehreren entgegengeſetzten Seiten zu gleicher Zeit vor ſich gehen. Es erfolgte das Letztere; denn nach ungefähr 10 Tagen ſah ich durch die Löcher der meſſingnen Kugel, nach mehreren Seiten hin, kleine Keime hervorſtehen. Es bildete gleichſam das Sproſſen ein centrales Ausſtrahlen von Keimen aus dem Mittelpunkte der Kugel, und es war unmöglich, beim Oeffnen der Kugel, die Blüthenkeime und Wurzelkeime von einander zu ſondern, alles war unter einander wie verfilzt; *ſowohl Wurzel- als Blüthen-Keime ſproſsten vom Centro aus nach der Peripherie der Kugel hin.*

Als ich den Verſuch zum Zweitenmale machte, zog ich die Uhr nicht auf, wodurch die Kugel unabänderlich in einer und derſelben Lage blieb. In dieſem Falle geſchah das Wachſen der *Wurzeln herab*, und das Wachſen der *Blüthenkeime hinauf*; auch war es beim Oeffnen der Kugel leicht die Pflanzen von einander zu ſondern, da ſie neben einander liegende Streifen bildeten.

Dieſe letztere Betrachtung über die dem *Zenith* und *Nadir* entſprechende Richtung *im Schoſſen der Stengel- und der Wurzel-Triebe*, veranlaſst mich, den Naturforſchern, welche ſich mit den galvaniſchen Verſuchen beſchäftigen, folgenden höchſt lehrreichen Verſuch vorzuſchlagen.

Vorgeschlagener Versuch.

„Man bringe einen *keimenden Saamen*, in die *Wirkungssphäre des geschlossenen galvanisch-electrischen Kreises*, und sehe zu, ob das Schossen der Stengel- und Wurzel-Triebe, nicht *eine Abweichung von der Zenith- und Nadir-Richtung erleide*, etwa um das *punctum saliens* des Saamenkeimes von der Verticallinie ab, jedoch in der durch Ost und West gezogenen Verticalebene bleibend."

Am zweckmäſsigsten möchte es seyn, ein Stück des Verbindungsdrahtes lothrecht (als der Normalrichtung des Schossens) nahe am Saamenkorne herabsteigen zu lassen, und zwar in der Ebene des Meridians, und zu versuchen, ob eine *entgegengesetzte* Abweichung (analog der Oersted'schen Entdeckung) von Normalschossen entstände, wenn man, in zwei Versuchen, den lothrechten Verbindungsdraht einmal *vor* und einmal *hinter* der durch Ost und West gezogenen Ebene herablaufen lieſse. Auch möchte es gut seyn, den Versuch an einer *Wasserpflanze* zu machen, da im Wasser jede Ablenkung ohne Widerstand erfolgt und leicht beobachtet werden kann. Vollkommen eignen möchte sich zu einem solchen Versuche des Hrn Dr. Gilberts sinnreicher Apparat (Jahrg. 1820 St. 12, Taf. III Fig. 1), wegen des vertical stehenden Zinkstreifens *B* an demselben.

Sollte ich Gelegenheit und Muſse dazu finden, so würde ich diese Versuche auch selbst anstellen, und die Resultate dann zu seiner Zeit bekannt machen.

VII.

Physikalisch-chemische Bemerkungen

von

Professor Döbereiner in Jena.

1.

Ich habe in diesem Winter bemerkt, dass die Erscheinung der *entoptischen Farben* in schnell abgekühlten *Glaswürfeln*, in *Bernstein* etc., durch schnellen Temperaturwechsel dieser Körper verändert wird, und dass mehrere zu einem Würfel aufgehäufte *Platten* von Spiegelglas, welches langsam gekühlt worden war, und in dem einfachen Spiegel-Apparate nicht die geringste entoptische Erscheinung gab, stets ein schwarzes Kreuz darstellten, wenn sie durch eine kaltmachende Mischung von salzsaurem Kalk und Schnee möglichst erkältet wurden, und man sie in diesem Zustande in ein geheitztes Zimmer brachte und in jenem Apparate beobachtete. Das Kreuz erschien nie augenblicklich, sondern erst nach 20 bis 30 Sekunden; es verlor sich allmählig wieder, wenn durch die Wärme des Zimmers die Temperatur der Glasplatten allmählig stieg.

Ist diese Erscheinung nicht sehr analog dem electrischen Verhalten des *Turmalins*, des *Boracits* etc. bei Veränderung der Temperatur derselben?

Ich will hier nachträglich noch bemerken, dass Glaswürfel, welche die glänzendsten entoptischen Farben zeigen, auf folgende Art erhalten werden. Man

laſſe das cylindriſche Stück eines Glasſtöpſels durch Schleifen auf dem Schleifſtein in einen Würfel umformen, lege dieſen auf ein Platinblech, und umgebe daſſelbe allmählig überall mit glühenden Kohlen, die man anfache bis der Würfel hellroth glüht. In dieſem Zuſtande nehme man ihn aus dem Feuer, und laſſe ihn auf dem Platinblech in freier Luft erkalten. Ich beſitze auf dieſe Art bereitete Würfel, welche nur 2 bis 3 Linien Durchmeſſer haben, und die ſchönſten Farben etc. zeigen.

2.

Wenn man auf *oxalſaures Silberoxyd* Feuer oder die condenſirten Sonnenſtrahlen wirken läſst, ſo zerfällt daſſelbe unter ziſchendem Geräuſche plötzlich in *Kohlenſäure* und metalliſches *Silber*. Hierbei wird ſo viel Electricität erregt, daſs, wenn man den Verſuch auf dem Teller das Goldblatt-Electrometers unternimmt, die Goldblättchen bei der Verpuffung einzelner Staubtheilchen jenes Salzes ſchon aus einander fahren, bei Zerſetzung gröſserer Mengen, von etwa ¼ Gran, aber bis an die Glaswand abgeſtoſsen werden. — Andere oxalſaure Salze, welche in hoher Temperatur ebenfalls verpuffend in Metall und Kohlenſäure zerfallen, wie z. B. das *oxalſaure Queckſilber-Oxydul*, das *oxalſaure* (ammoniakal) *Kupfer*, das *Brugnatelliſche Knallſilber* etc., geben bei ihrer Zerſetzung nur äuſserſt ſchwache Anzeigen von Electricität.

Ich glaube daſs die Mittheilung jener Beobachtung den Phyſikern angenehm ſeyn werde, weil ſie dadurch von einer Subſtanz Kenntniſs erhalten, welche im hohen Grade geeignet iſt, das Auftreten der Electricität bei *chemiſcher Wechſelwirkung* durch einen ſchönen

einfachen Versuch darzulegen. Aber, was merkwürdig ist, dieser Versuch gelingt nur dann, wenn das Salz auf dem Electrometer-Teller frei liegt: bedeckt man es, selbst nur mit einem grossen Uhrglase, so werden beim Verpuffen desselben unter diesem Glase gar keine Zeichen von electrischer Thätigkeit wahrgenommen.

3.

Ich finde, dass die im Wasser aufgelöste *Oxalsäure* (Sauerkleesäure) von allen *Hyperoxyden*, wie z. B. von Braunstein, vom braunen Bleioxyd, von den schwarzen Oxyden des Kobalts und Nickels, von Chroamsäure etc., in *Kohlensäure* verwandelt wird. Da nun in der Oxalsäure 3, in der Kohlensäure aber 4 Antheile Sauerstoff enthalten sind, so darf man die Volum-Menge der gebildeten Kohlensäure nur mit der Zahl 4 dividiren, um die Menge des überschüssigen Sauerstoffs zu finden, welcher in einer bestimmten Quantität eines der genannten Hyperoxyde enthalten ist. Ich habe dieses Verfahren auf die Zerlegung des *schwarzen Erdkobalts von Saalfeld* angewendet, und dadurch gefunden, dass in 100 Gewthlen desselben 7,27 Gwthle überschüssigen Sauerstoffs, und ausserdem, als Hauptbestandtheile,

34,37 Gwthle Kobalt-Oxydul,
33,47 " Mangan-Oxydul und
24,56 " Wasser

enthalten sind. Ob der Sauerstoff mit dem Kobalt-Oxydul, oder mit dem Mangan-Oxydul, oder mit beiden verbunden gewesen sey, konnte ich nicht genau ausmitteln. Ich vermuthe das letzte; denn Salpetersäure wirkt auf das Fossil *nicht* ein. Es könnte aber auch seyn, dass zwischen beiden Oxyden ein salzartiges Verhältniss Statt fände. — Uebrigens hat man hier das

Hydrat eines gemischten Oxydes, in welchem die Menge des Sauerstoffs des Wassers, fast genau der Menge des Sauerstoffs der beiden Oxyde entspricht.

4.

Berzelius hat Thomson's Versuch über die Wirkung der concentrirten Schwefelsäure auf *Eisenblausaures-Kali* wiederholt, und nach seiner Angabe gar nichts von einem brennbaren Gas erhalten. Dieses veranlaſste mich, den Gegenstand aufs neue in Untersuchung zu nehmen, und nachzusehen, ob ich mich in meinen ersten Versuchen, in welchen ich (statt des von Thomson angekündigten Wasserstoff-Kohlenoxyd-Gases) blos reines mit wenig Blausäuregas gemischtes Kohlenoxydgas erhielt, getäuscht habe. Ich setzte zu dem Ende 20 Gran Eisen-blausaures-Kali mit 150 Gran Vitriolöhl in Berührung und lieſs nun auf das in einer kleinen pneumatischen Glaskugel enthaltene Gemisch die Wärme einer Spiritus-Lampe wirken. Der Erfolg war, wie ich ihn früher wahrgenommen hatte: es entwickelte sich nämlich sehr bald eine groſse Menge einer farbenlosen elastischen Flüſsigkeit, welche an Wasser etwas schweflige Säure, und an Kali-Auflösung ohngefähr ⅕ ihres Umfanges Blausäure abgab. Das rückständige Gas war entzündlich, und gab mit einem gleichen Volum Sauerstoffgas gemischt, durch Verpuffung im Quecksilber-Eudiometer genau ein demselben gleiches Volumen Kohlensäure-Gas, *wobei die Hälfte der angewandten Menge Sauerstoffgas zurückblieb.* Dieser Versuch wurde mehrere Male in Gegenwart vieler Studenten, welche sich unter meiner Leitung mit analytischer Chemie beschäftigen, wiederholt, und er gab stets dasselbe Resultat.

In dem Processe jener Wechselwirkung wird zugleich eine groſse Menge *Ammoniak* gebildet, welches mit der Schwefelsäure verbunden bleibt. Man sieht daraus, daſs der ganze Erfolg bedingt ist durch das Wasser des Eisen-blausauren-Kali und der Schwefelsäure. Der Kohlenstoff des Cyanogens [Blaustoffes] nimmt den Sauerstoff, und der Stickstoff desselben den Wasserstoff des Wassers und der Blausäure auf, wodurch auſser dem Ammoniak, das Thomson ganz unbegreiflicher Weise übersehen hat, nichts anderes als Kohlenoxyd-Gas gebildet werden kann. Denn

wenn wir die chemische Constitution der Blausäure durch die Formel $CN'H$ (= 11,4 Carbon, C, + 13,5 Stickstoff, N', + 1 (0,94) Wasserstoff, H), die Zusammensetzung des Kohlenoxyd-Gas und des Ammoniaks aber durch die Zeichen CO^2 und $N'H^3$ ausdrücken; so ergiebt sich, daſs 1 Antheil Blausäure 2 Antheile Wassers, $= 2\,O + 2\,H$, bedarf, um mit den Elementen desselben die genannten Produkte zu bilden; und dann sind $CN'H + 2\,HO = N'H^3 + CO^2$.

Würde nun das Eisen-blausaure-Kali im *wasserleeren* Zustande mit einer Menge von Schwefelsäure in Berührung gesetzt, in welcher eine kleinere Menge Wassers als die geforderte enthalten wäre, so müſste offenbar ein ganz anderer Erfolg eintreten; und wahrscheinlich war dieses der Fall in Hrn Berzelius Versuche.

5.

Man kündiget uns schon wieder ein neu entdecktes Alkali der organischen Natur, ein *Alkali des Harnes* oder der Blasensteinsäure an, welchem man, da es feuerbeständig seyn soll, den sonderbaren Namen: *Apyre*, gegeben hat. Ich habe mich bemüht, dasselbe auf dem vorgeschriebenen Wege zu erhalten, aber das, was sich mir darstellte, war blos *phosphorsaure Magnesia* vermengt mit phosphorsaurem Kalk; also wieder jener Apatit, den ich in dem Stoffe des Bilsen- und des Schierlings-Krautes entdeckt habe. Ich will jedoch durch diese Mittheilung das Daseyn des „Apyres" nicht zweifelhaft machen, sondern nur Veranlassung geben, zu weiterer und genauerer Untersuchung der Blasenstein-Säure, welche sich aus dem Harne *verschiedener* Individuen scheidet, zugleich aber auch bekennen, daſs ich an keine *feuerbeständige* organische Substanz, also auch an kein *fixes* organisches Alkali glaube. Die feuerbeständigen Theile der Thierkörper haben ihren Ursprung aus der Erde, und kommen in sie durch die Pflanzen, welche als Nahrungsmittel dienen.

Ein Alkali des Harns haben wir in dem sogenannten Harnstoffe, in jener Materie, welche sich so begierig mit der Salpetersäure verbindet und sich fast ganz in kohlensäuerliches Ammoniak auflöset, wenn Feuer oder andere zerstörende Potenzen auf sie einwirken.

VIII.

Ueber das Geräusch beim Nordlichte;

aus e. Briefe des Hrn Garnis. Pred. Winkler, Dr. Ph., in Altenburg.

So eben lese ich in Ihren schätzbaren Annalen die gehaltreiche Abhandlung Biot's über das Nordlicht, und finde des Geräusches erwähnt, das mit dieser Erscheinung verbunden seyn soll. Auch unsern Gegenden ist dieses leise Knistern, Säuseln, Fächeln, Schwirren nicht fremd, und ich erinnere mich noch recht deutlich aus meinen Jugendjahren, die ich in der Saalgegend oberhalb Jena verlebte, dass man nach gesehenem Nordlicht (diese Erscheinung war damals noch nicht ganz selten) über dieses Geräusch sprach. Ohne den Sagen der Landleute zu viel zu trauen, möchte ich ihrer Aussage doch in diesem Falle Glaubwürdigkeit zuschreiben, da ihre Sinne durch das freiere Leben in der Natur vor den Sinnen der Städter geschärft sind. Auch unterrichtete Männer aus der Gegend von Gera erzählten mir dasselbe; und dass es namentlich noch bei dem Meteor der Fall war, welches dort Abends zuvor, ehe der Aërolith bei Köstritz fiel, gesehen wurde, hat ein Zeuge zu dem Protokoll (das ich selbst gelesen habe) gegeben *). Ein sehr glaubwürdiger Mann versichert mir, dass man im Magdeburgschen bei Nordlichtern oft ins Freie gegangen sey, um sich an dem *Geräusche* zu ergötzen. [?] Ich finde nicht, dass Sie dieses erwähnen. Vielleicht ist Ihnen die Gelegenheit nicht geworden die Stimme der Landleute hierüber zu vernehmen, die ich in einem solchen Falle doch nicht verwerflich achten mag **).

*) Dieser Umstand scheint die Zweifel, die ich Annal. J. 1819 B. 63 S. 219 an der Wirklichkeit der Erscheinung eines zischenden Nordlichts mit der Krone am 12 Oct. 1819 äusserte, zu beseitigen. *Gilb.*

**) In desen Annalen Jahrg. 1805. B. 19 S. 253 findet sich unter beachtungswerthen Bemerkungen des Hrn Prof. Wrede (jetzt in Königsberg) über das grosse Nordlicht von 22 Octob. 1804 die Notiz aus „Ehstland und die Ehsten von Petri, Gotha 1802 S. 54," und „Billing's Reise nach dem nördlichen Russland, Berlin 1802, S. 70 f." dass in den dortigen Gegenden die Nordlichter sehr nahe über der Erdfläche erscheinen, und bei einem Nordlichte sich *jederzeit* (?) ein zischendes Geräusch in der Luft hören lasse. *Gilb.*

…TE ZU HALLE,

…RVATOR DR. WINCKLER.

TAG	BARO… 8 MORG. p. Lin.	12 … p. …	…10° R. …0 UHR	WINDE TAGS	WINDE NACHTS	WITTERUNG TAGS	WITTERUNG NACHTS	UEBERSICHT. Zahl der Tage.
1	341, 48	41	67°, 5	SW 3	SW 2	tr. Nb, wnd	vr.	heiter 5
2	38 55	38	71 2	ssw. SW 3	SW 3	sch. wnd	vr. wnd	schön 9
3	39 54	39	71 2	SW 3	ssw 3	vr. Mgr. wnd	sch. wnd	verm. 6
4	36 13	35	45 0	SW 3	wsw 4	tr. Abr.	tr. Rg. strm.	trüb 10
5	36 76	38	64 8	nnw. NW 4	NW 3	vr. strk Sch. strm.	ht. wnd	Nebel 12
6	44 56	44	59 6	SW. NW 2	W 2	tr.	tr.	Regen 1
7	45 27	45	65 8	SW 2, 3	SW 1	sch. Abr. wnd	ht.	Schnee 3
8	44 91	44	53 7	ssw. S 2	S 1	ht. Mg. Abr. etw Nb	ht. Nb.	windig 11
9	40 76	39	69 1	SO. O 3	SO 2	ht. stk Nb. Abr. wnd	ht.	stürm. 3
10	36 14	36	67 1	ssw. NW 2	N 2	sch. Nb. Abr.	ht.	Nächte
11	40 34	40	60 5	oso. O 2	ono 4	verm.	ht.	heiter 9
12	39 57	39	62 0	SO. oso 2	NO 1	ht. Nb. Mgr. Abr.	ht.	schön 3
13	39 45	3…	66 5	NO. ono 2	ono 2	sch. desgl.	ht.	verm. 3
14	39 37	3…	65 4	O 2	O 2	sch. dick Nb.	sch. Nb.	trüb 13
15	39 52	3…	65 5	wsw. N 2	NW 3	vr. Nb. Mrgr.	tr. wnd	Nebel 2
16	40 69	4…	66 5	W. wsw 2	SW 3	tr. Nb.	tr.	Regen 2
17	39 55	3…	65 3	W 2. 3	NW 3	vr. etws Nb. wnd	tr.	Schnee 2
18	36 54	3…	61 6	NW. N 3	ssw 1	sch. etws Nb. wnd	tr. stk Sch. wd	windig 6
19	34 48	3…	61 7	N. NW 3	SSW 1	sch. wnd	sch.	stürm. 2
20	36 92	3…	47 3	S. SW 3	NW 4	sch. Nb. Mgr. wnd	tr. strm	Mgrth 6
21	35 56	3…	54 2	NW 3	NW 3	sch. stürm.	ht. wnd	Abrth 9
22	36 72	3…	72 2	NW. N 3	NW 1	tr. wnd	tr.	
23	36 77	3…	68 8	N 2	W 4	tr.	tr. stk Rg. strm	Komet 1
24	33 33	3…	59 5	NW 3. 4	NW 2	tr. fein Sch. wnd	vr.	
25	34 63	3…	45 9	N 3. 2	N 2	tr. Sch. wnd	tr.	
26	35 42	3…	52 1	NO. NW 2	SW 2	tr. Abr.	tr.	
27	34 61	3…	61 6	SW. S 2	SO 2	tr. Sch.	tr.	
28	32 58	3…		SO. O 2	SO 3	tr.	tr. Sch. wnd	
Med	338 122	3…	61, 96	westl.	westl.	Anzahl der Beobb. an jedem Instrum. 140		

Zeit	…	Hygrometer
		59°, 16
		m − 1, 10
	d…	m − 1, 54
		m + 1, 87
8	m + 0''', 06…	m − 0, 36
12	m	
3	m − 0, 1…	m + 15, 76
6	m + 0, 2…	m − 20, 11
10	m + 0, 2…	35, 87
		d. = 12, 7°

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats Februar:

28 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	338''', 035	+ 0°, 28	11 Fss, 982
dav. sind 5 bei nördl. Wd	m + 0, 915	m − 1, 66	m − 20, 989
6 bei östlich. -	m − 2, 519	m − 0, 43	m + 183, 696
7 bei südl. -	m + 2, 255	m + 1, 48	m − 37, 256
10 bei westl. -	m − 0, 525	m + 2, 92	m − 38, 704

Erklärung d… …, Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. windig oder … Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.

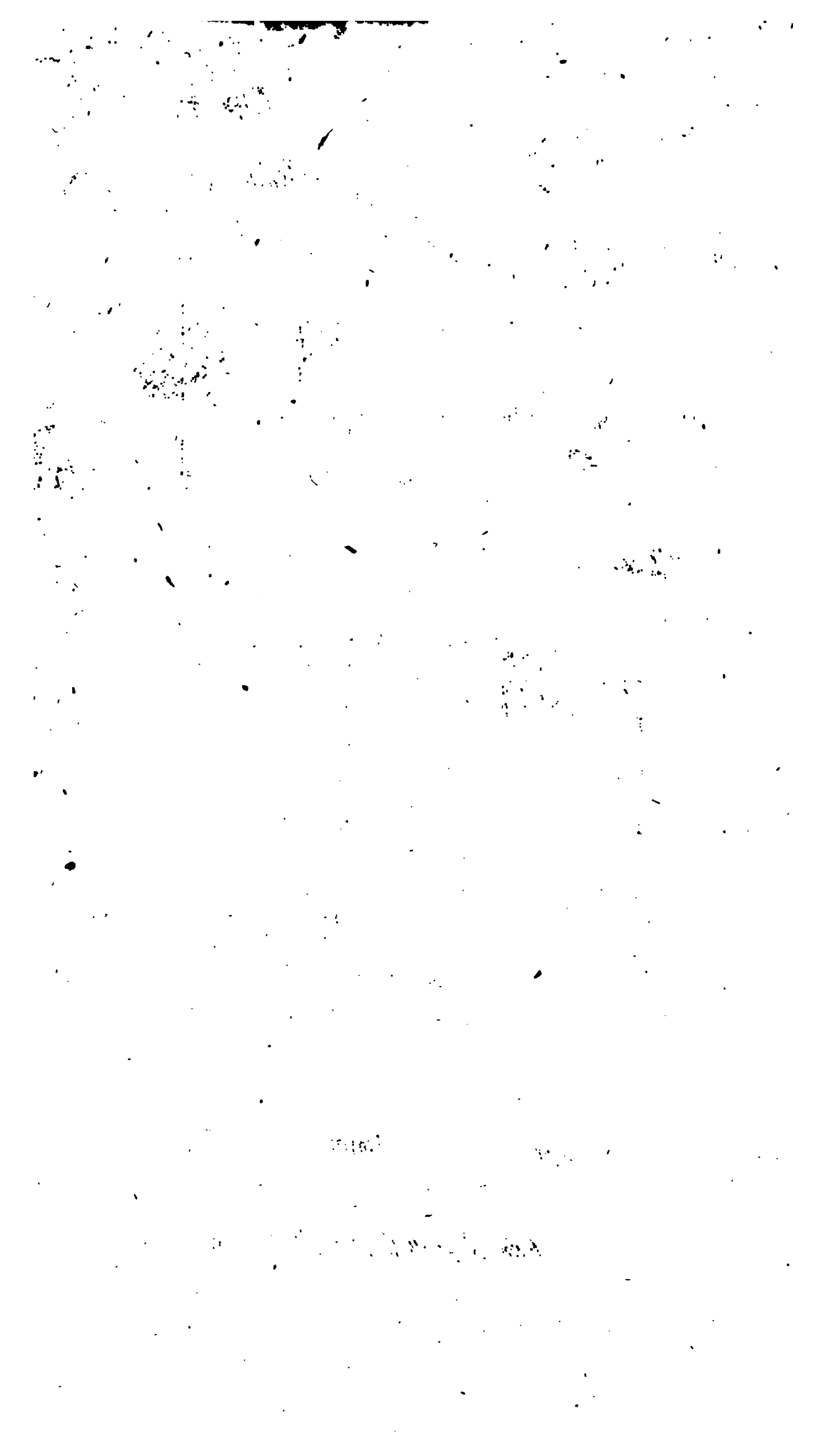
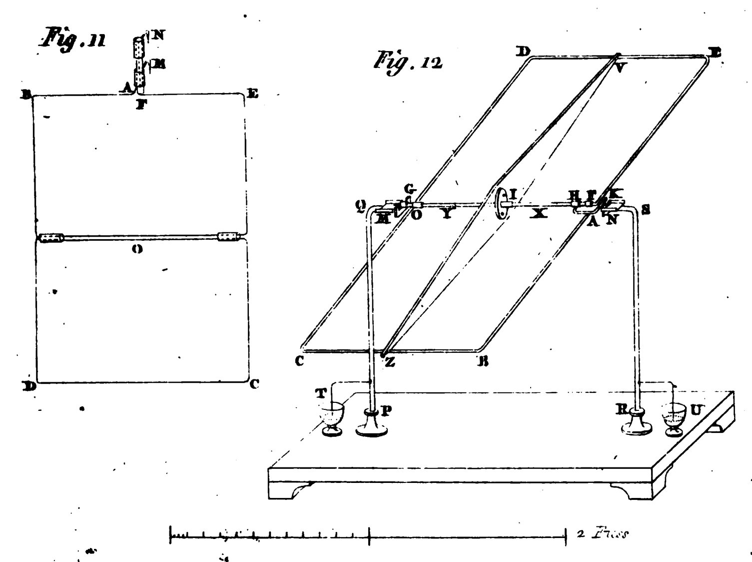
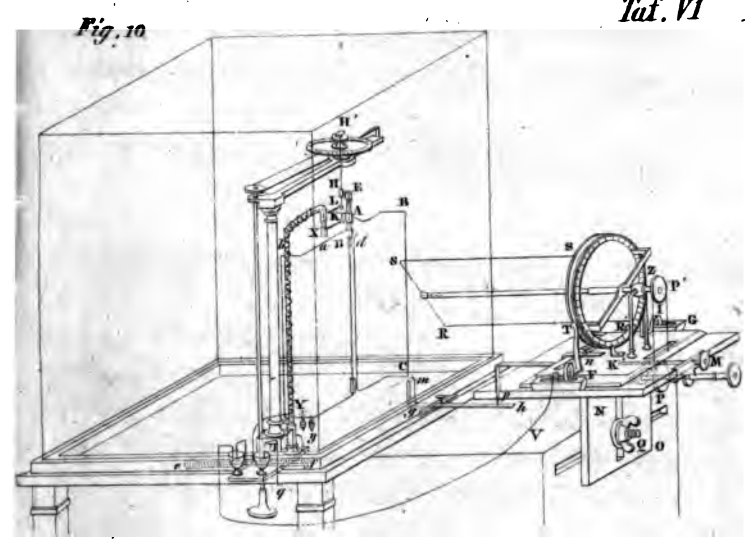


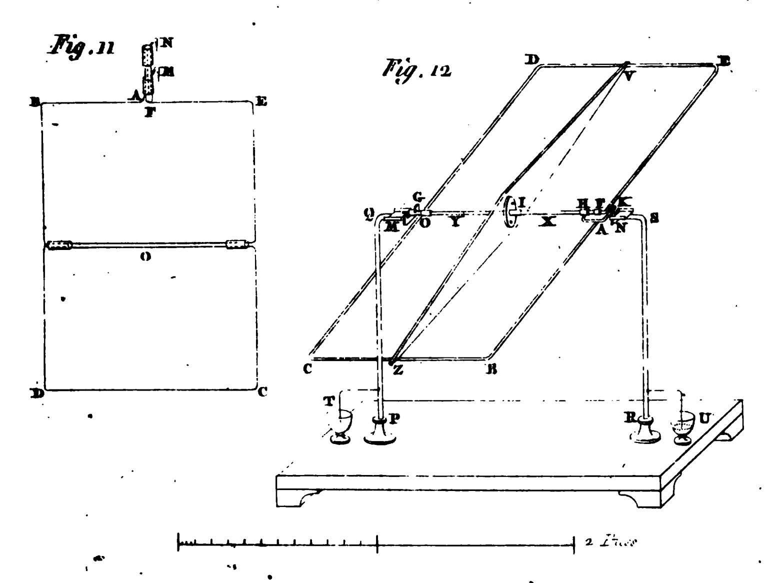
Fig. 10

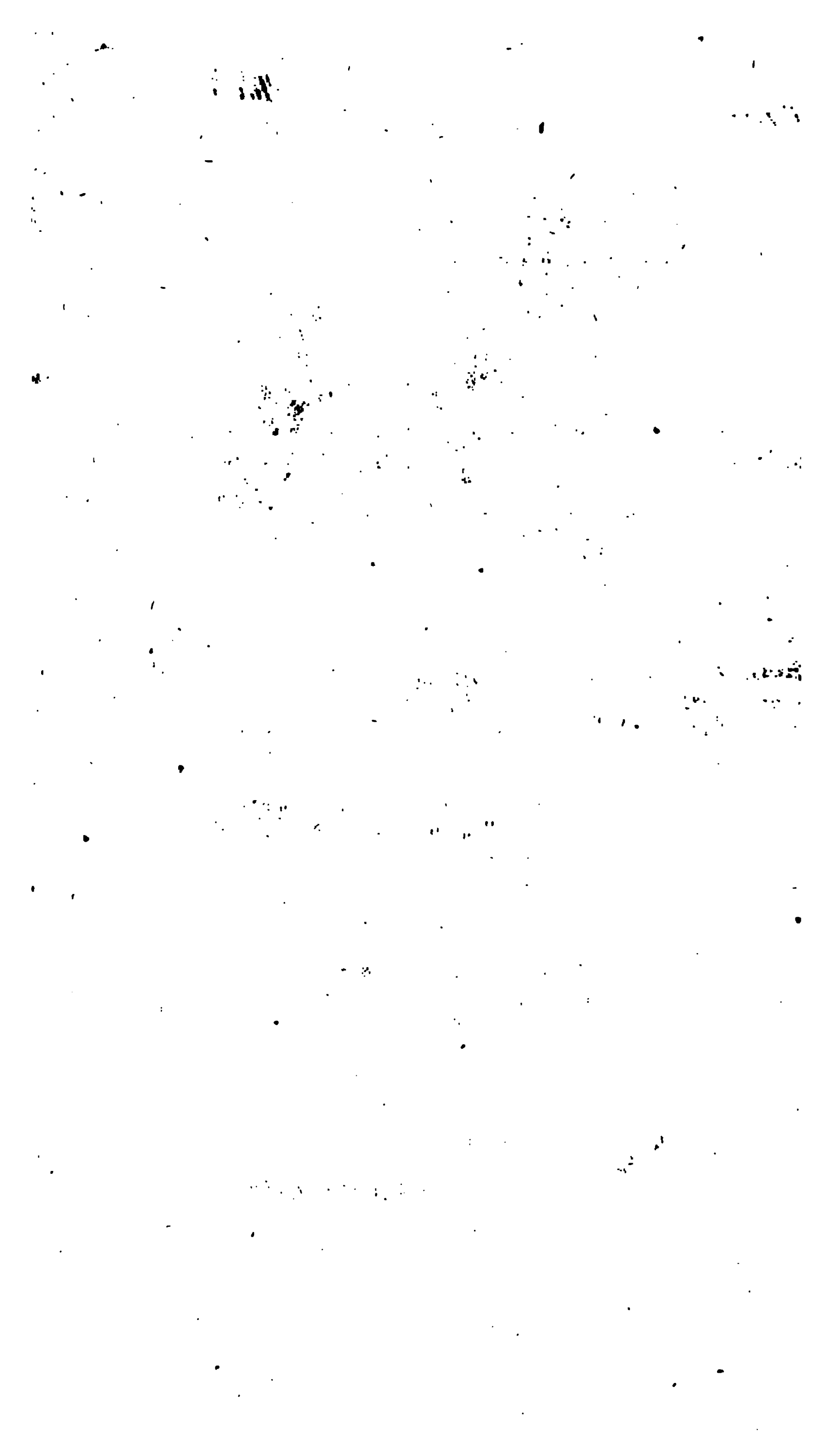




Taf. VI







ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1821, VIERTES STÜCK.

I.

Unterſuchung eines in Kurland, im Dünaburg'ſchen Kreiſe, am 30 Juni (12 Juli) 1820 herabgefallenen Meteorſteins,

von

THEODOR VON GROTTHUSS.

1. Geſchichtliches.

Folgenden Bericht entlehne ich aus der Allgemeinen Deutſchen Zeitung für Rusſland, No. 180 des Jahrgangs 1820, wo er unter der Auffſchrift ſteht: Mitau, d. 25 Juli. (Eingeſandt.)

„Auf dem Gute *Lixna*, welches im Witepskiſchen Gouvernement des Dünaburg'ſchen Kreiſes liegt, und der Landkämmererin Gräfin von Sieberg gehört, wurde am 30 Juni alten Styls, zwiſchen 5 und 6 Uhr Abends, eine groſse, dem Vollmonde nahe kommende Feuerkugel, in einer ſchnellen Bewegung von Süden nach Norden, geſehen. Sie ſchien mit einem roſenfarbigen Feuer zu brennen, zog eine Flamme, gleich einem kurzen Kometenſchweif, nach ſich, und lieſs ſchlängelnde Wölkchen auf ihrem Wege, welche

ihr etwas langſamer folgten und dann in der Luft zergingen. Nachdem dieſe Kugel am Himmel einen Bogen von nahe an 100° beſchrieben hatte, erloſch ſie. In der kurzen Zeit von weniger als einer Minute, die genau beobachtet wurde, erſcholl hierauf, von der Gegend her, wo die Kugel verſchwunden war, ein Getöſe, welches zuerſt dreien in kurzen Zeiträumen folgenden Kanonenſchüſſen von groſsem Kaliber, dann vielen Flintenſchüſſen, und zuletzt einem lange anhaltenden rollenden Donner ähnlich war.“

„An demſelben Tage und zu gleicher Zeit fiel, nach einem vorhergegangenen, dem eben beſchriebenen völlig gleichen Getöſe, ein Stein aus der Luft, 24 Werſt (3½ d. Meile) von dem Hofe Lixna, auf das Feld des zu dieſem Gute Lixna gehörigen Dorfes *Lasdany*, 50 Schritte von zwei Bauern herab, welche im Felde beſchäftigt waren und durch dieſe Erſcheinung höchſt beſtürzt wurden. Vor ſechs andern Bauern, die 4 Werſte davon Heu am *Kolupſchen See* mähten, fiel, ebenfalls mit einem ſchrecklichen Geziſche, ein groſser Körper in das Waſſer und ſpritzte daſſelbe mehrere Faden in die Höhe; und auch an einem dritten Orte, 3 Werſte in der entgegengeſetzten Richtung, ſah man etwas aus der Luft in den *Fluſs Dubna* fallen, welches das Waſſer, auf beinahe eine Stunde, ganz trübe machte.“

„Der vor den beiden im Felde beſchäftigten Bauern niedergefallene Stein, drückte ſich 1½ Fuſs tief in einen überaus feſten und trockenen Lehmboden ein. Er war ſo heiſs, daſs die Bauern, als ſie von ihrer Beſtürzung zu ſich gekommen waren und ihn berühren wollten, ſich die Hände daran verbrennten, jedoch ohne

anderweitige Beſchädigung. Es war um denſelben ein ſtarker Pulvergeruch verbreitet. Er hatte eine ſchwarze Oberfläche mit Vertiefungen, die wie mit Fingern eingedrückt erſchienen; ſeine Geſtalt glich, als er noch ganz war, einem runden Ambos; und er war mit dem ſpitzen Ende in die Erde gedrungen. Nachdem mehrere Bauern hinzugekommen waren, wurde er aus der Erde herausgezogen, von einem derſelben nach einem nahgelegenen Kruge getragen, und dort zerſchlagen. Das Gewicht deſſelben ſoll ungefähr 40 Pfund betragen haben. Im Bruch zeigt er eine weiſsgraue Oberfläche, welche von einer Menge metalliſcher Schichten in allen Richtungen durchkreuzt iſt."

„Aus der über alle Umſtände dieſes Phänomens, an Ort und Stelle angeſtellten Unterſuchung, ergiebt ſich folgendes: Die Feuerkugel zeigte ſich denen, die ſie 12 Werſte von Lixna ſahen, als eine groſse, an dem hintern Ende angezündeten Garbe Stroh; denen aber, die ſich am Orte befanden, wo ſie geplatzt iſt, in der Geſtalt einer groſsen durchleuchtenden dunkelgrauen Kugel. Dieſe graue Kugel theilte ſich durch ein gewaltſames Zerberſten nach allen Richtungen in viele Theile, dieſe verbanden ſich aber ſogleich wieder, und nun erſt, nach einem heftigen Schieſsen und Krachen, ergoſſen ſie ſich gleich einem glänzenden herunter gelaſſenen Stück Leinwand, bis auf die Erde. Die Kugel iſt in ihren verſchiedenen Geſtalten, in der nämlichen Richtung, an 7 verſchiedenen Orten, von 11 Menſchen geſehen worden. Den Augenblick des Platzens, und die Umſtände, die es begleiteten, nahmen zwei Zimmerleute zugleich wahr, welche auf dem

2 Werst weiter als der Ort, wo der Stein herabfiel, gelegenen Gute Warkau eben an der Ausbesserung eines Daches arbeiteten, und das Gesicht nach jener Gegend zu gewendet hatten. Der Himmel war in dem Augenblick heiter, kein Wölkchen trübte die Gegend wo die Kugel erschien und wo sie zerplatzte. Ein leiser Südostwind wehete unveränderlich vor, während und nach der Erscheinung. Es ist zu vermuthen, daſs außer den drei erwähnten Orten, wo Steine theils wirklich, theils wahrscheinlich herab kamen, ihrer noch viel mehrere in einem dunkeln groſsen Forst herunter gefallen sind, weil dem Anscheine nach das Zerplatzen über diesem Walde geschah, und die Leute, welche damals in dem Walde beschäftigt waren, ein starkes Brechen von Bäumen und eine Erschütterung der Erde gespürt haben wollen, als wenn an vielen Orten höchst schwere Sachen herabgefallen wären. Die Furcht aber, die sich dieser Leute bemeisterte und sie ohne Besinnung aus dem Walde trieb, ohne daſs sie sich des Orts zu erinnern wissen, wo sie dieses Brechen gehört haben, hat bis jetzt die Auffindung der Steine unmöglich gemacht. Da der auf das Feld gefallene Stein beim Zerschlagen unter die Bauern vertheilt wurde, so haben nur mit Mühe einige Stücke gerettet werden können; sie sind der Wilna'schen Universität zugesandt worden, von wo aus man bald eine genaue Analyse desselben erwarten kann." *)

*) Diese musterhafte Nachricht wird nämlich Hrn Grafen Plater Sieberg, ehemaligen Vice-Gouverneur von Wilna, zugeschrieben; ihm verdankt auch Hr. von Grotthuss die Bruchstücke des Meteorsteins, welche diesen Aufsatz veranlaſst haben, und von dem Exemplare künftig sehr selten werden dürften. *Gilb.*

„Aus allen dieſen Nachrichten läſst ſich mit Wahrſcheinlichkeit vermuthen: *erſtens* daſs der Stein von der wahrgenommenen Feuerkugel herrührt, und *zweitens* daſs das Getöſe nur durch das Zerplatzen des Steins in der Luft entſtand. Zwei glaubhafte und gebildete Perſonen in Lixna hatten die Eine die Kugel geſehen, die Andere aber dieſes bezweifelt; ſie haben das Geſpräch, welches ſie vom Augenblick des Erſcheinens der Feuerkugel bis zum Ausbruch des Getöſes geführt hatten, ſeitdem mehrmals wiederholt, und aus dieſer Wiederholung geht *drittens* hervor, daſs dieſe Zwiſchenzeit kaum 1 Minute betragen hat. Da nun der Schall eine Entfernung von 22 Werſten kaum in 70 Sekunden durchlaufen kann, ſo muſs die Geſchwindigkeit der Kugel mehr als 22 Werſte in einer Sekunde betragen haben. Aus der ſcheinbaren Höhe, in der die Zimmerleute die Kugel platzen ſahen, und der Entfernung ihres Standpunkts von dem mittlern Orte zwiſchen den gefallenen Steinen, kann *viertens* vermuthet werden, daſs dieſes Zerplatzen in einer Höhe von ungefähr 2 Werſten geſchehen ſey. Endlich muſs *fünftens* aus den Veränderungen im Glanze der Kugel, die wahrgenommen worden ſind, aus dem Zerſpringen und wieder erfolgten Zuſammenziehen der grauen Theile derſelben, aus der nicht mehr ſengenden Hitze des eben heruntergefallenen Steines, und aus dem Schwefelgeruch, den er Anfangs um ſich her verbreitete, vermuthet werden, daſs die Kugel wirklich brannte, dann theilweiſe erloſch, und daſs ihre erkalteten flüchtigen Theile um ihren Kern eine Atmoſphäre bildeten, indem ſie erſt auseinander geriſſen, dann aber durch die Elaſticität der Luft wieder zu-

rückgepreſst wurden. Wie ſie ſich aber entzündet habe und von wo ſie herrühre, darüber werden wohl lange die Vermuthungen zweifelhaft bleiben." — So weit der Bericht in der Petersburger Zeitung.

Ich will demſelben nur folgendes beifügen. Aus der Zeit, die zwiſchen dem ſichtbaren Zerplatzen der Feuerkugel und dem Ausbruch des Getöſes verfloſs, läſst ſich, meines Erachtens, nur die *Entfernung* des zerplatzten Meteors von Lixna, keineswegs aber die *Geſchwindigkeit* der Bewegung der Feuerkugel berechnen. Dieſe Entfernung muſs nämlich 1040 × 60 = 42400 par. Fuſs betragen haben, und der Forſt, über welchem ſich das Meteor beim Zerplatzen (ſenkrecht) befunden haben ſoll, müſste demnach (vorausgeſetzt daſs er in einer horizontalen oder doch dieſer nahe kommenden Ebene mit Lixna liege) *weniger* als 62400 par. Fuſs von Lixna entfernt ſeyn. Da ich keine Localkenntniſs von der Gegend habe, wo ſich das Phänomen ereignet hat, ſo kann ich weiter nicht darüber mit Gewiſsheit urtheilen; ſo viel aber ſcheint mir unzweifelhaft, daſs den Berechnungen des Verfaſſers vorſtehender Geſchichts-Erzählung, wenigſtens in Betreff der Angabe der Geſchwindigkeit der Feuerkugel, ein kleiner Irrthum zum Grunde liegt. — Der hypothetiſchen Anſicht des Verfaſſers will ich hier nun zuvörderſt die meinige nachfolgen laſſen.

2. Aphorismen den Steinregen im Allgemeinen betreffend.

Es iſt nicht meine Abſicht, die verſchiedenen Hypotheſen über den Urſprung der Meteorſteine weitläufig zu erörtern, ſondern nur einige Ideen aphoriſtiſch

anzugeben, die wenigſtens zur Erklärung eines *Theils* des wunderbaren Phänomens dienen können, und die ich aus anerkannten *Thatſachen* folgere.

1. Die erdigen Meteorſteine können während ihres Durchzuges durch unſere Erd-Atmoſphäre, ſich weder in einem weichen, noch in einem geſchmolzenen oder flüſſigen, und noch viel weniger in einem elaſtiſch-flüſſigen Zuſtande befunden haben, ſondern müſſen in ihr offenbar dieſelbe *concrete* Form gehabt haben, in welcher wir ſie gleich nach dem Niederfall antreffen. Dieſes wird nicht nur durch ihr ſichtbar *heterogenes* Gefüge, wodurch das Ganze als *Conglomerat* erſcheint, bewieſen, ſondern auch dadurch, daſs ſie in einer mäſsig ſtarken Hitze, (nach Moſer die Steine von Stannern bei 18° Wedgw. Gilb. Annal. XXIX, 313), eine *homogene Schmelzung* in ihrer Maſſe erleiden, derjenigen gleich, welche die natürliche *Rinde* dieſer Steine bemerken läſst. Nur die eigentlichen Gediegen-Eiſenmaſſen, z. B. die Pallas'ſche, ſcheinen, (wahrſcheinlich in der letzten Periode ihres Niederfalls durch allmählig geſteigerte Hitze), im geſchmolzenen, *halbflüſſigen* Zuſtande auf der Erdoberfläche angekommen zu ſeyn.

2. Die erdigen Meteorſteine müſſen *nur* an ihrer *äuſseren Oberfläche* eine Hitze bis zum *Schmelzen*, und zwar nur *kurze Zeit* erlitten haben, im Inneren aber nicht, wie es die *nicht tief* eingedrungene, geſchmolzene, ſchwarze *Rinde* offenbar zeigt. Dieſe Rinde kann demnach ſehr wohl durch Reibung und Erhitzung des Steins an der Luft, vermöge der auſserordentlich ſchnellen Bewegung deſſelben innerhalb der wiederſtehenden Atmoſphäre, entſtanden ſeyn.

3. Die Lichterſcheinung und das Getöſe, welche die Feuerkugeln begleiten, können *nicht einzig und allein* von dem Verbrennen der in der Maſſe enthaltenen brennbaren Theile, (des Schwefels, Eiſens, etc.?) ſondern müſſen zum Theil von dem *glühenden* Zuſtande des Steins, hauptſächlich aber von der auſserordentlich gewaltſamen und ſchnellen *Compreſſion der atmoſphäriſchen Luft* herrühren; denn es iſt nicht wahrſcheinlich, daſs man bei *hellem Sonnenſchein* das *Licht* des brennenden Schwefels *in ſolcher Entfernung* gewahr werden könnte, in welcher man die Feuerkugeln ſieht, und es iſt eine Thatſache, daſs ſchnell *comprimirte Luft leuchtet*, auch daſs dieſe Compreſſion ein *Getöſe* in der Atmoſphäre verurſacht, wenn die Luft dabei *nicht* eingeſchloſſen iſt.

4. Das nach den Haupt-Exploſionen gewöhnlich nachfolgende ſchwächere *Rollen*, rührt wahrſcheinlich her von dem *Nachdringen der Luft in den leeren Raum*, den die Feuerkugel in ihrer Bahn auf einen Augenblick zurücklieſs; und da die Feuerkugel eine ungleich ſchnellere Bewegung als der Schall hat, ſo kann letzterer nur erſt weit *ſpäter* allmählig *nachfolgen.* In einigen Fällen lieſse ſich daraus vielleicht die *Geſchwindigkeit* der Feuerkugel im Vergleich mit der des Schalls beſtimmen.

5. Das *Zerplatzen* der Feuerkugeln, aus welchen Steine fallen, iſt wahrſcheinlich nichts anderes als ein *Zerſchellen* der concreten, erhitzten, mit beſchleunigter Bewegung in der Atmoſphäre ſinkenden Maſſe, an der (durch die ungeheure Geſchwindigkeit) *auſserordentlich comprimirten atmoſphäriſchen Luft.* Es ſcheint mir nämlich nicht unmöglich, daſs bei ei-

ner immer beſchleunigten Bewegung eines feſten Körpers, in einem widerſtehenden elaſtiſchen Mittel, die *Verdichtung* und der *Wiederſtand* deſſelben *plötzlich* ſo ſehr anwachſen kann, daſs die Bewegung des erſteren, ſey es auch nur auf einen Augenblick, *völlig gehemmt* und der Körper *auf einen Augenblick ſchwebend* erhalten werde. Iſt nun die *Cohärenz* der glühenden Steinmaſſe nicht groſs genug um den *Gegenſtoſs* auszuhalten, (und dazu gehörte wahrlich ein ſehr hoher Grad), ſo muſs ſie *zerſpringen.* Die Luft, die nunmehr die zerſprungenen glühenden Theile überall umgiebt, veranlaſst die Verbrennung des Schwefels an der ohnehin glühenden *Oberfläche* der zerſprungenen Theile; dadurch wird daſelbſt die Hitze vermehrt, und es kann auf *jedem einzelnen zerſprungenen Theil eine Rinde gebildet werden;* welches mit der Erfahrung übereinſtimmt.

Hierher gehört auch die Erfahrung Robin's, daſs eine Kanonenkugel, die mit einer gröſseren Geſchwindigkeit als 1200 Fuſs in der Sekunde abgeſchoſſen wird, *wenig Vortheil* gewährt, indem der gröſsere Widerſtand der Luft dieſen Ueberſchuſs ſchnell *vernichtet* (m. ſ. Neue Grundſätze der Artillerie aus dem Franz. von L. Euler). Es läſst ſich daher wohl denken, daſs wenn man es völlig in ſeiner Gewalt hätte, Kugeln mit *jeder* beliebigen Geſchwindigkeit abzuſchieſsen, man endlich eine finden müſste, bei der die Atmoſphäre einen ſolchen Widerſtand leiſtete, daſs erſtere im Entſtehen dadurch vernichtet würde; und dann müſste die Kugel, wenn anders die Kanone nicht platzte, entweder vor der Mündung niederfallen, oder auch ſich aus dem Laufe gar nicht

herausbewegen. Wir kennen zwar das Gesetz des Widerstandes der Luft nicht; so viel aber wissen wir, dass er mit der Geschwindigkeit *ausserordentlich schnell* steigt. Man denke sich nun welchen Widerstand die Atmosphäre gegen eine Feuerkugel ausüben müsse, deren Geschwindigkeit oft *zwei Millionen* Fuss in der Sekunde beträgt!

6. Es ist nothwendig, *verschiedene Arten* von Feuerkugeln, eben so wie verschiedene Arten von Sternschnuppen zu unterscheiden; denn nicht alle Feuerkugeln zerplatzen mit einem Knalle, und nicht aus allen fallen Steine nieder. — Was die *Sternschnuppen* anlangt, so habe ich selbst, noch ausser den bekannten teleskopischen, zwei von diesen sehr verschiedene Arten in Italien im Jahre 1805 wahrgenommen. Die *eine Art* habe ich in einem Sommer zwei Mal, in der späten Abenddämmerung, auf der Terrasse *Trinità del monte* in Rom, beobachtet. Ich möchte sie die *nahen* nennen; denn ich gewahrte sie nur in einer Höhe von ungefähr 30 Fuss, und sahe sie sich schnell, fast *senkrecht*, gegen die Erde bewegen, etwa 10 bis 15 Fuss von mir, und ungefähr 6 oder 8 Fnss von der Erdoberfläche erlöschen. Ihr Licht war äusserst schwach und konnte nur bei einiger Aufmerksamkeit wahrgenommen werden. Es fiel dabei nichts Sichtbares oder materielles nieder, und diese Sternschnuppe schien blos ein äusserst subtiler leuchtender *Dunst*, oder ein Niedersteigen eines schwachen *electrischen Lichtes* zu seyn. Die *andere Art* könnte man die *feurigen Sternschnuppen* nennen. Ich glaube eine solche in einer dunkeln Nacht in Neapel auf einem freien Platze gesehen zu haben. Sie erschien mir in der Höhe eines Pa-

lastes als ein *leuchtender* und *rauchender* Punkt, der sich schnell senkrecht herab bewegte, und ungefähr 20 Fuſs hoch von der Erde erlosch. Wahrscheinlich fiel mit dieser letzteren eine *Masse* nieder; ich konnte aber den folgenden Morgen nichts dergleichen daselbst finden. Noch merke ich an, daſs man auf der Terrasse Trinità del Monte häufig des Abends die *Lampyris italica* herumfliegen sieht; ich habe aber das Licht der eben erwähnten nahen Sternschnuppen sehr wohl von dem lebhaften Leuchten dieses Insekts unterschieden.

7. Wenn wirklich die Meteorsteine aus Vulkanen des Mondes herausgeschleudert werden, so müssen diese Mond-Vulkane eine ganz *besondere* Beschaffenheit haben. Denn es würden Meteorsteine in der flieſsenden Lava eines Erd-Vulkans, geschweige denn im Crater desselben, in wenig Minuten zu einer *homogenen* Masse oder zu einer *glasartigen* Paste zusammen schmelzen (m. s. Moser in Gilb. Ann. XXIX, 313).

Bei dieser Gelegenheit merke ich noch an, daſs sich in des vor ein paar Jahrhunderten lebenden Alchemisten Libavius Werk, betitelt „*Singularia*" über den im J. 1581 in *Thüringen* herabgefallenen Meteorstein folgende merkwürdige Stelle findet (L. 1 p. 272): „*An. 1581 in Thuringia, interdiu, ab hora prima pomeridiana, Lapis pondo 39℔ decidit, oblongus, durus, lapidis attritu flammam emittens, in coeruleo purpureus, fervens adeo, ut attrectari non posset. Delapsus autem est cum fulmine, sicut alii fulminei.*" Demnach könnte man vermuthen, daſs dieser Thüringische Meteorstein, selbst noch nach der Ankuft auf unserer Erde, *Kieselerden-Metall* und *Talkerden-Metall* etc. ent-

halten habe, und daſs dieſe Metalle, beim Reiben entblöſst und durch den Zutritt des Sauerſtoffs der Atmoſphäre in Brand geſetzt worden ſeyn *). Man könnte analogiſch weiter ſchlieſsen, daſs alle Meteorſteine, ehe ſie in unſere Atmoſphäre hinein gerathen, nicht Erden, ſondern *Erden-Metalle*, in Verbindung mit Eiſen, Nickel und Schwefel enthalten.

Doch ich verweile ſchon zu lange in dem finſtern Reiche der Hypotheſen. Ich verlaſſe ſie, um zu dem, wobei ſich etwas *erweiſen* läſst, überzugehen; zur Unterſuchung, nämlich, des *meteoriſchen Leichnams*, deſſen Beſtattung zur Erde mit einer glänzenden Illumination und einer furchtbaren Artilleriefalve aus höheren Regionen, von der Natur ſelbſt gefeiert wurde.

3. Aeuſsere Beſchaffenheit und phyſikaliſche Merkmale des Dünaburg'ſchen Meteorſteins.

Da die Meteorſteine im Haupt-Charakter ſehr mit einander übereinkommen und ſchon ſo oft beſchrieben worden ſind, ſo will ich mich bei der äuſsern Beſchaffenheit des Dünaburger hier nicht lange aufhalten; um ſo weniger, da man ihn auf Kupfertafel VII ſehr gut und getreu abgebildet ſieht. Auf dem Bruch hat er im Ganzen das bekannte erdige licht-aſchgraue

*) Binhard's Thüringiſche Chronik meldet von dieſem Meteorſtein: „Er hat in die Länge 2½, in die Dicke unten 4½, oben 4 *Viertel einer Elle* gehabt; *gab Feuer, wie Stahl von ſich, wenn man daran ſchlug.*" Wie ſtimmt aber eine Länge von mehr als 1, und eine Dicke von mehr als 2 Fuſs mit einem Gewichte von nur 39 Pfund? Chladni, über Feuer-Meteore S. 218, hat dieſen Widerſpruch überſehen. Ohne Zweifel ſind Längen- u. Dicken-*Umfang* gemeint, für die das Gewicht genau zutrifft. *G.*

Ansehen, wie es die Abbildung in der Bruchfläche *abf* zeigt, kann aber auch durch häufige metallische *eisen-* oder *stahl-farbene Schichten* die er enthält auf dem Bruch völlig *metallisch* erscheinen, wie in der Fläche *abcd* der Abbildung. Unter der Loupe erkennt man den *Milchquarz-ähnlichen weissen*, den *eisen-schwarzen* oder *grauen* Theil, ferner die kleinen *metallischen* fast *zinnweissen*, zum Theil Tombak-farbenen Körnchen, und endlich auch noch höchst kleine sparsam erscheinende *schwarze* Pünktchen in der erdigen Masse eingesprengt.

Härte. Aus der erdigen Steinmasse läfst sich, wenn sie mit dem Stahl geschlagen wird, nur an gewissen Stellen und mit Mühe hie und da ein Fünkchen entlocken. Gewisse, doch nur wenige, Stellen ritzen Glas.

Cohärenz. Mäfsig starke Hammerschläge zertrümmern die Masse.

Absonderung. Die mit dem Hammer ausgelösten Stücke trennen sich mehrentheils von der Masse nach dem Laufe der Metallschichten, und zeigen meist eine *vierseitige* prismatische oder pyramidale Form, oder doch wenigstens eine Tendenz zu dieser.

Metallische Schichten. Sie durchsetzen die ganze Masse häufig, meist in zwei Haupt-Richtungen, die einander unter Winkeln von ungefähr 80° schneiden, und durch sie wird dieser Dünaburg'sche Meteorstein vor vielen, ja vielleicht vor allen andern ausgezeichnet. Sie sind nur ¼ bis ¾ Linien dick, bilden aber oft eine *völlig zusammenhängende*, *mehrere Quadratzoll einnehmende*, *vollkommen metallisch-glänzende Oberfläche.* Man sieht eine solche metallische Schicht in *abcd* auf Taf. IV im natürlichen Zustande abgebil-

det, in welchem ſie an einigen Stellen mehr, an andern weniger Metallglanz zeigt; wird ſie mit der Feile geſtrichen, ſo erſcheint dieſe *ganze* Schicht *abcd durchweg* metalliſch. Dieſe Schichten ſcheinen eine blätterförmige Textur zu haben, und gleichen dem Stahl; laſſen ſich aber nicht in Blättchen von der erdigen Maſſe trennen, weil das Metallgemiſch ſpröde und hart iſt, auch nur von einer guten Feile angegriffen wird. Sie zeigen auf den Stellen, wo ſie gefeilt werden, eine *hellere* in das *Zinnweiſse* ſich verlaufende Farbe und vollkommenen Metallglanz. Die abgefeilten, auf Geſchmeidigkeit deutenden Metallſpähne werden ſämmtlich vom Magnet angezogen, und bei der chemiſchen Unterſuchung findet man leicht den *Nikkel*- und *Schwefel*-Gehalt. Der Hauptbeſtandtheil iſt *Eiſen*, und da dieſe Schichten dem Auge eine vollkommen *homogene*, *gleichfarbige* Metallfläche darbieten, die auf jeder beliebigen Stelle, wo man ſie mit einem Tropfen Salzſäure benetzt, ſogleich *Schwefel-Waſſerſtoff* aushaucht, ſo kann man dieſe metalliſche Subſtanz durchaus nicht blos für nickelhaltiges Eiſen anſehen, ſondern man muſs ſie für eine *homogene dreifache* Verbindung, d. h. für *Schwefel-Nickel-Eiſen* erkennen.

Rinde. Die Rinde iſt ſchwarz, rauh, oder chagrinartig, wie man ſie in der Abbildung in *cde* ſieht. Sie giebt mit Salzſäure viel Schwefel-Waſſerſtoffgas und ſcheint hauptſächlich aus *Schwefel-Eiſen* zu beſtehen. Sie läſst ſich *künſtlich*, mittelſt eines Brennſpiegels, aus Theilen aus dem Innern der Steinmaſſe nachbilden. Wenn man nachher die künſtlich gebildete Rinde mit einiger Gewalt ablöſt, ſo findet man die *un-*

mittelbar darunter liegenden Theile eben ſo *aſchfarben*, wie es der Fall bei denjenigen Theilen der Maſſe iſt, die unter der *natürlichen* Rinde liegen. Nur die den Brennpunkt *umgebende* Maſſe wird durch die ſauren Schwefeldämpfe, beim Zutritt der atmoſphäriſchen Luft, *rothbraun* gefärbt, indem ſich das darin enthaltene Eiſen oxidirt. (Man vergl. Chladni in Schweig. Journ. XXVI, und Prof. Scherer in Wien in Gilb. Ann. XXXI.)

Specifiſches Gewicht. Bei dem gewöhnlichen atmoſphäriſchen Druck und einer Temperatur von 10° R. fand ich es = 3,756 . . .

Magnetismus. Auf eine frei ſchwebende Magnetnadel wirken die ganze Steinmaſſe, beſonders aber die metalliſchen Schichten, ſo ſtark, daſs man keinen Unterſchied bemerken kann, man mag der Nadel verarbeitetes Eiſen (z. B. ein Bund Schlüſſel), oder eine ungefähr gleich groſse Maſſe des Steins nähern. Polarität vermochte ich anfangs an den *Stücken* durchaus nicht wahrzunehmen. Den Stein im unverſehrten Zuſtande, ehe er zerſchlagen wurde, habe ich nicht geſehen, und alſo auch nicht prüfen können. Jetzt aber haben die Stücke, die ich beſitze, ſogar *zwei* magnetiſche Achſen oder vier Pole, von welchen erſtere ſich innerhalb kreuzen. Dieſes erfolgte nämlich, als ich ſie in zwei verſchiedenen Dimenſionen (Länge und Breite) mit den Polen eines ſtarken künſtlichen Magnets in Berührung gebracht hatte. Sie würden ohne Zweifel auch noch eine dritte Achſe, in der Höhendimenſion, anzunehmen fähig ſeyn, wenn ſie hinreichend hoch wären, oder wenn man aus gröſseren Stükken einen Würfel ſchneiden laſſen wollte. Stücke von

Erbſen - und ſelbſt Bohnen - Gröſse werden von einem guten Magnet an gewiſſen Stellen frei gehoben.

Electricität. Der Stein iſt ein ziemlich guter Leiter, ſo daſs man aus einem geladenen Conductor-Funken damit ziehen kann.

Phosphoreſcenz. Eben deshalb wird er auch nicht durch electriſche Funken ſelbſtleuchtend, wie dieſes der Fall mit vielen Mineralien iſt, die weniger gut leiten. Auch durch Beſtrahlung erhält er keine wahrnehmbare Phosphoreſcenz, und ſelbſt durchs Reiben mit harten Körpern iſt nichts davon bemerkbar.

Hitze. Das zerriebene Pulver des Minerals, auf ein dunkeles heiſses Eiſen geworfen, verbreitet einen bläulichen phosphoriſchen Schein in der Dunkelheit, welches ohne Zweifel dem Verbrennen des *Schwefels* zuzuſchreiben iſt, wie es auch der, obwohl ſchwache, Geruch offenbart. Wird ein kleines Stückchen der inneren aſchfarbenen Steinmaſſe dem (mittelſt eines Brennſpiegels) concentrirten Sonnenlicht ausgeſetzt, ſo ſteigt alsbald ein ſichtbarer Schwefeldampf auf, der durch den Geruch kenntlich wird; zugleich ſieht man an der Querfläche eine *geſchmolzene*, *ſchwarze*, *metalliſch - glänzende*, *deutlich aufwallende Schlacke* entſtehen, die nach dem Erkalten eine der natürlichen ganz *ähnliche Rinde* bildet. Die dieſe Rinde *umgebenden Theile* werden, durch Einwirkung der entwickelten ſchweflig - ſauren Dämpfe und der Atmoſphäre, *rothbraun*, indem das in ihnen enthaltene Eiſen ſich oxidirt. Dieſe Erfahrung beweiſt offenbar, daſs das Mineral vorher *nie* eine dieſer gleichkommende Hitze ertragen hat, weil ſonſt die ſchmelzbaren Theile (hauptſächlich Schwefel - Eiſen) unfehlbar, entweder

ganz heraus, oder doch zu einer *zuſammenhängenden* Maſſe zuſammen geſchmolzen wären. Wohl aber hat die äuſsere *Oberfläche* dieſen Hitzgrad (der den des ſchmelzenden Glaſes wenig überſteigt) auf einen Augenblick ausgehalten, (man ſehe die hypothetiſchen Aphorismen No. 2.), und dadurch die Bildung der Rinde veranlaſst.

4. Chemiſche Prüfung der vom Magnet ausgezogenen Metalltheile.

Aus der erſt auf einer Stahlunterlage zerſtoſsenen, dann im achatenen Mörſer zu Staub gepulverten Steinmaſſe, zog ein ſtarker Magnet $\frac{1}{4}$ des ganzen Gewichts aus. Dem Ausgezogenen hingen erdige Theile an; da aber, wo das Metalliſche ſtellenweiſe durchblickte, zeigte ſich unter der Loupe dieſelbe Metallfarbe wie auf den angefeilten Metall-Schichten. Auch das chemiſche Verhalten dieſer magnetiſchen Theile iſt demjenigen völlig gleich, welches die von den Schichten abgefeilten Metallſphähne zeigen. Dieſes beſtärkt mich in der Meinung, daſs in den *erdigen* Meteorolithen *nicht* Nickel-Eiſen und Schwefel-Eiſen, jedes einzeln im *abgeſonderten* Zuſtande vorkömmt, ſondern daſs ſie beide zu einem *homogenen* Ganzen vereinigt ſind, oder daſs alle drei Stoffe *eine* homogene Verbindung mit einander bilden. Dieſes iſt wenigſtens *ſicher* der Fall in Betreff der Metallmaſſe, aus welcher die *Schichten* unſeres Aërolithen gebildet ſind.

Bei dem Behandeln der ausgezogenen magnetiſchen Theile mit *Schwefelſäure* entſteht ein Aufbrauſen, eine Entwickelung von Salpetergas, und eine *gelbgrüne* Auflöſung. Wird dieſe in einem Uhrglaſe

verdampft, dann der Rückstand mit Ammoniak *dige-rirt* und *filtrirt*, so erhält man eine etwas ins *bläuliche* fallende klare Flüssigkeit, die mit Eisen-blausaurem Kali ein *weisses*, mit Schwefel-Wasserstoff-Ammoniak ein sehr *dunkeles* Präcipitat erzeugt, welches den *Nickel-Gehalt* unzweifelhaft macht. Ein vergleichender Versuch mit Etwas von der Pallas'schen Gediegen-Eisen-Masse angestellt, lieferte genau dasselbe Resultat; nur hatte die Auflösung dieser letzteren Substanz eine mehr grüne Farbe, und das Präcipitat von Schwefel-Nickel war beträchtlicher, welches auf einen grösseren Nickelgehalt deutet.

Mit *Salzsäure* liefern die magnetischen Metalltheile, besonders in der Wärme, viel Wasserstoffgas mit *Schwefel-Wasserstoff* gemengt. Die Farbe der Auflösung ist schwach *grünlich*. Sie enthält eine bedeutende Menge *Eisen* und ein wenig Nickel aufgelöst, wie Reagentien erweisen.

Dieses reicht hin um zu erweisen, dass die aus dem Steinpulver mittelst des Magnets ausgezogenen Metalltheile zum Haupt-Bestandtheil *Eisen*, etwas *Nickel* und *Schwefel* haben, wahrscheinlich innig mit einander *gemischt*, wie in den metallischen *Schichten*.

Demnach scheint sich das Nickel-haltige Eisen der Meteorsteine von dem Nickel-haltigen Eisen der eigentlichen meteorischen Gediegen-Eisen-Massen zu *unterscheiden*. Denn letzteres enthält *keinen* Schwefel. Das Pallas'sche Gediegen-Eisen giebt z. B. mit Salzsäure keinen Schwefel-Wasserstoff-Geruch. Zwar will Laugier Schwefel darin gefunden haben; dies gilt aber gewiss nur von *gewissen Stellen* der Masse, wie denn auch von Schreiber's ein paar höchst

kleine Schwefel-Eisen-Körner daraus gelöst hat. Im Ganzen aber ist sie *schwefelfrei*, und das Stück, das ich davon besitze, giebt an keiner Stelle, mit Salzsäure behandelt, Schwefel-Wasserstoff. Auch Klaproth fand darin *keinen* Schwefel (s. dess. Beiträge B. VI, 301).

Andere Chemiker, z. B. Klaproth, haben über diesen Gegenstand anders geurtheilt. Dem ungeachtet lässt sich meine Ansicht aus Klaproth's eigenen Beobachtungen vertheidigen; denn alle Metalltheile, die dieser Chemiker aus Meteor*steinen* mechanisch oder physikalisch, z. B. mittelst des Magnets, abschied, lieferten ihm mit Salzsäure *Schwefel-Wasserstoff* (dess. Beiträge V, 248 und VI, 295). Klaproth leitete dieses von anhängenden Kiestheilen ab. Da aber der Magnetkies eine gelbliche Farbe hat, und dagegen die aus unserem Aërolithen abgesonderten Metalltheile eine zinnweifse Farbe besitzen, ganz wie die metallischen die Masse durchsetzenden Schichten, da ferner diese Schichten vollkommen homogen dem Auge erscheinen und auf jeder beliebigen Stelle, mit Salzsäure benetzt, Schwefel-Wasserstoff ausstofsen, eben so wie die durch den Magnet abgeschiedenen Theile, so glaube ich mit gröfserem Recht annehmen zu dürfen, dafs die Nickel-haltige Eisen-Verbindung *auch noch Schwefel* enthält. Und dann kömmt ihr, im strengen Sinne, das Prädicat „Gediegen" *nicht* zu, obgleich der Schwefel sich in einem äufserst geringen Verhältnifs darin befindet. Wollte man dagegen einwenden, dafs es der Kunst bisher nicht gelungen sey, eine solche so wenig Schwefel enthaltende Verbindung hervorzubringen, so läfst sich darauf erwiedern: dafs die

Kunſt der Natur oft — ja leider nur gar zu oft — nachſtehet, und daſs erſtere nicht immer zu leiſten vermag, was letztere geleiſtet hat und noch leiſtet. Uebrigens iſt gar wohl noch erſt zu unterſuchen, ob eine ſolche *dreiſache* Verbindung mit Einſchluſs des *Nikkels* nicht künſtlich darſtellbar iſt, zumal es mehrere (nicht blos zwei) Schwefel-Eiſen-Verbindungen giebt (ſ. Thenard traité de chimie t. I p. 376 première edit.)

5. Analyſe des Dünaburg'ſchen Meteorſteins.

Um etwanige Miſsverſtändniſſe zu vermeiden, erinnere ich gleich anfänglich, daſs das zu dieſer Analyſe verwendete Steinpulver *weder* mit dem Magnet, *noch* mit Reagentien *vorher* behandelt worden war.

a) Einhundert Gran der im achatenen Mörſer zu Staub zerriebenen Steinmaſſe wurden in einem kleinen Kolben mit einer *hinreichenden* Menge Salzſäure übergoſſen. Der Kolben wurde mit Stöpſel und Gas-Leitungs-Röhre verſehen, und letztere in ein gläſernes Becken geleitet, das mit einer ſtark ammoniakaliſchen Silber-Salpeter-Auflöſung gröſstentheils gefüllt war *). Ueber dem Ende der Röhre befand ſich eine mit derſelben Flüſſigkeit gefüllte und darin umgeſtülpte graduirte Glasglocke. Von Zeit zu Zeit wurde der Kolben, mittelſt einer Spiritus-Lampe erhitzt bis zum Sieden der Salzſäure. Auf dieſe Art ſammelte ſich, *innerhalb zwei Tagen*, aller *Waſſerſtoff* als Gas in der

*) Dieſe Flüſſigkeit iſt, wie ich im XVIII Bde von Schweigger's Journ. gezeigt habe, ein höchſt empfindliches Reagens auf Schwefel-Waſſerſtoff. *v. Gr.*

Glocke, während der sich mit entbindende *Schwefel-Wasserstoff* an das *im Ueberschuss* vorhandene Ammonium, und von diesem an das Silberoxyd trat, und damit *Schwefel-Silber* bildete, welches letztere als schwarzes Präcipitat auf dem Boden des Beckens sich ansammelte. Nachdem sich nun, selbst in der Siedhitze, kein Gas mehr entwickeln wollte, wurde der Apparat aus einander genommen, das erhaltene Schwefel-Silber gewaschen, getrocknet und gewogen, und der Raum-Umfang des Gas, welches beim Verbrennen sich als reines Wasserstoffgas zeigte, auf einen Druck von 28″ Baromstand und 12° R. Temperatur zurückgeführt. Er betrug 29,3 Brandbrg. Ddz. Cubik-Zoll, und das Gewicht des Schwefel-Silbers war 26 Gran (N. Med. G.) welche ein Aequivalent von 8,7 Cub. Zoll Schwefel-Wasserstoff, und diese ein Aequiv. von 3,5 Gran *Schwefel* sind. Mithin betrug die Gesammt-Menge Gas 29,3 + 8,7 = 38 Cub. Zoll, und diese sind ein Aequivalent von = 26 Gran *Eisen metall*, enthalten in 100 Gran der Steinmasse. Wenn also im Verlauf der Analyse mehr als 0,26 Eisen gefunden werden sollte, so ist der Ueberschuss als *Eisenoxydul* zu betrachten; denn Eisen*oxyd* kommt in den eben erst gefallenen Meteorolithen nicht vor *).

*) Alles in dieser Operation erhaltene Gas kann füglich auf Rechnung des Eisen-Metalls *allein* gesetzt werden; denn das *Chrom* wird von der Salzsäure *nicht*, und nach Richter auch nicht das *Nickel* davon angegriffen. Jedoch scheint die Salzsäure, wenigstens wenn Eisen mit im Spiel ist, auch auf das *Nickel* zu wirken; allein die Wirkung ist unbedeutend und kann um so eher unberechnet bleiben, da es sehr schwer hält die Gasentbindung vollkommen abzuwarten und zu been-

b) Die erhaltene ſalzſaure Auflöſung, die anfänglich nur eine höchſt ſchwache hell *apfelgrüne* Farbe hatte, ſpäter aber an der Luft ſich in gelbgrün veränderte, wurde klar abgegoſſen und in einem Fläſchchen bei Seite geſtellt. Das nicht aufgelöſte, zum Theil ſehr aufgequollene, heller gewordene Steinpulver, wuſch ich ein paar Mal aus, goſs die Ausſüſswaſſer zu der ſauren Auflöſung, und trocknete das Pulver auf einem Filter ſorgfältig. In dieſem Zuſtande wog es nur noch 61 Gran und hatte mithin 0,39 ſeines urſprünglichen Gewichts an die Salzſäure etc. abgetreten. Dieſe 61 Gran wurden im Silber-Tiegel mit ſo viel concentrirter kauſtiſcher Kali-Lauge eingedickt, daſs das in ihr enthaltene trockene Kali das Doppelte des Steinpulvers (= 122 Gran) betrug, dann allmälig erhitzt, und die eingetrocknete Maſſe in Rothglüh-Hitze geſchmolzen und darin eine Stunde erhalten. Als der Tiegel aus dem Feuer und der Deckel abgenommen wurde, war darin eine *hell-Grasgrün* ausſehende, geſchmolzene Maſſe, die in Waſſer zerrührt, dieſem anfangs *dieſelbe Farbe*, jedoch nur auf einige Sekunden ertheilte, aber dann ſchnell in *grünlich-geb* und *gold-gelb* überging, welche letztere Farbe die Flüſſigkeit behielt. Das möglichſt klar Abgegoſſene, wozu denn auch noch das nachfolgende Ausſüſs-Waſſer (von dem im Tiegel Zurückbleibenden) kam, lieſs beim Einengen durch Hitze einige *bräunliche* Flocken von *Mangan*-

digen. Das *Mangan* kömmt vollends gar nicht in Betracht, weil nur eine *Spur* davon in dieſem Aërolithen vorhanden iſt, und überhaupt auch, weil es ſchwerlich je anders als im *oxydirten* Zuſtande in Mineralien vorkömmt. *v. Gr.*

oxyd fallen, die aber wegen zu geringer Menge nicht gesammelt werden konnten. Die *grüne* dem Wasser mitgetheilte Farbe, und die schnelle Veränderung derselben läfst übrigens *keinen Zweifel* an der Gegenwart einer Spur *Mangans.* Die *gold-gelbe* Farbe deutet auf *Chrom.*

c) Die eingeengte goldgelbe Flüssigkeit, vorsichtig mit Salpetersäure *neutralisirt*, gerann wie Gallert, (wegen der sich ausscheidenden Kieselerde und etwas Alaunerde). Sie wurde bis zur Trockenheit in mäfsiger Wärme verdunstet, und der Pomeranzen-farbene Rest, mit Wasser ausgelaugt, wobei er wieder eine schön goldfarbene Auflösung lieferte, die von dem mit etwas Eisenoxyd vermengten erdigen Rückstand getrennt wurde. Diesen Rückstand fügte ich zu der noch im Silber-Tiegel verbliebenen alkalischen Masse hinzu, welche sich beim Auslaugen nicht im Wasser aufgelöst hatte; die erhaltene goldfarbene Flüssigkeit aber, welche chromsaures Kali enthielt, vermischte ich in einem Uhrglase mit einer Auflösung des salpetersauren Quecksilber-Oxyduls. Sie gab sogleich einen schön *Pomeranzen-farbenen* Niederschlag, der ausgewaschen, getrocknet, und über einer Spiritus-Lampe vorsichtig geglüht, *grünes Chromoxyd* zurückliefs, welches 1 Gran wog, und wofür 0,7 Gr. *Chrom-Metall* zu rechnen sind.

d) Die im Silber-Tiegel zurück gebliebene geschmolzene und ausgelaugte alkalische Masse des Steins, spülte ich von den Wänden des Tiegels mit Hülfe von ein wenig Wasser und einem silbernen Spatel los, brachte sie in eine porcellanene Abrauchschale, und *übersättigte* sie in ihr mit der ganzen Menge der an der

Luft gelbgrün gewordenen ſalzſauren Auflöſung (*a. b*) und mit noch ein wenig Salzſäure. Bei Anwendung einiger Wärme wurde der gröſste Theil der Maſſe, nach vorhergegangenem Aufbrauſen, aufgelöſt. Die Flüſſigkeit hatte eine ſchöne Pomeranzen-Farbe, wie die des ſalzſauren Eiſen-*Oxyds;* das Wenige aber, welches ſich nicht hatte auflöſen wollen, und wovon ſie klar abgegoſſen wurde, hatte eine weiſse, etwas ins *Graue* fallende Farbe und zum Theil ein metalliſches Anſehen, welches mich anfangs ſehr überraſchte, da es ſich eben ſo wenig wie das übrige weiſsliche Kieſelerdige-Pulver, ſelbſt nicht in höchſt concentrirter Salzſäure bei Anwendung von Siedhitze, auflöſte, ſchnell aber und unter ſtarker Gasentbindung, als ich der noch warmen Salzſäure etwas *Salpeterſäure* beifügte. Die Auflöſung war wiederum ſchön Pomeranzenfarben *). Nach Einwirkung der Salpeter-Salzſäure war nur noch ſehr wenig *weiſses Kieſelerden*-Pulver zurückgeblieben, daſs bei der nachfolgenden Abſcheidung des Haupt-Antheils Kieſelerde mit als ſolche eingerechnet werden wird.

e) Die erſte rein abgegoſſene und die zweite pomeranzen-farbene ſalpeter-ſalzſaure Auflöſung wurde in einer Porzellan-Schaale zuſammen gegoſſen, und in ihr zum Sieden gebracht und allmälig ver-

*) Ich habe mich bei Wiederholung meiner Analyſe, bei der ich alles beſtätigt fand, völlig überzeugt, daſs dieſes dunkele Graue in dem erwähnten Rückſtande nichts anders als etwas *unaufgelöſtes Steinpulver* iſt, und daſs die Salzſäure daraus beim Sieden noch einen Rückhalt von *Eiſen* aufnimmt, und dann beim Zuſetzen von Salpeterſäure durch Oxydation dieſes Eiſens *gelb* wird, indem zugleich beide Säuren auf einander reagiren. *v. Gr.*

dampft. Hier zeigte ſich eine zweite merkwürdige Erſcheinung. Zuletzt nämlich, als die Flüſſigkeit durch die ſich ausſcheidende Kieſelerde eine gallertartige Beſchaffenheit anzunehmen anfing, ſchied ſich ein voluminöſes hydratartiges, *dunkelfloh-farbenes* Präcipitat aus, das auf der Oberfläche der gallertartigen Flüſſigkeit ſchwamm, und dieſe dadurch ganz dunkel und undurchſichtig machte. Einige Tropfen *Salpeterſäure* bewirkten ſchnell, unter ſtarker *nitröſer* Gasentbindung, die Wieder-Auflöſung dieſer flohfarbenen Flocken, und ſomit kehrte die Pomeranzen-Farbe wieder *). Als nun die Flüſſigkeit bis zur Trockenheit abgedampft wurde, unter ſtetem Umrühren, blieb ein, theils gelblichweiſs, theils apfelgrün erſcheinender Rückſtand, der mit ſalzgeſäuertem Waſſer in gelinder Wärme ausgelaugt wurde. Die abgeſchiedene *Kieſelerde* ſonderte ich durch Filtriren, und die Flüſſigkeit goſs ich mit dem von der Kieſelerde abflieſsenden ſalzgeſäuerten Ausſüſswaſſer zuſammen. Die er-

*) Die Abſcheidung der *flohfarbenen Flocken* beim Sieden und Abdampfen der ganzen mit Salzſäure überſättigten Maſſe um daraus die Kieſelerde abzuſcheiden, beruht eines Theils auf der bekannten ſchon von Prieſtley beobachteten Erſcheinung, daſs ſalzſaure Eiſenoxydul-Auflöſung durch ſalpeterſaures Gas ganz *dunkel-purpur*, oder auch *flohfarben* wird, und andern Theils auf der Reaction der Salpeter- und Salzſäure, wobei eben dieſes (ſalpeterſaure) Gas in der (ſalzſaures Eiſenoxydul etc. haltenden) Auflöſung frei wird. Daſs ſich hier das Dunkelfarbige in *Flocken* zeigte, bleibt immer *merkwürdig*, und ſcheint auf eine Verbindung des *farbigen* (etwa ſalpeterſaures oder ſalpeter-ſalzſaures Eiſenoxydul?) mit der ſich während des Abdampfens ausſcheidenden *Kieſelerde* zu deuten? **v. Gr.**

haltene vollkommen weiſs erſcheinende *Kieſelerde* wog getrocknet, und mit der in *d* erhaltenen vermengt, und in einer Platinaſchaale geglüht, 33,2 Gran. Sie blieb, ſelbſt nach dem Glühen, vollkommen weiſs.

f) Die von der Kieſelerde abfiltrirte gelb-grüne Flüſſigkeit wurde nun mit kauſtiſchem Ammoniak im ſtarkem Ueberſchuſs verſetzt, um das Eiſen*oxyd* und die etwa darin befindliche Thonerde abzuſcheiden. (Denn da in der Flüſſigkeit eine *hinreichende* Menge Salzſäure vorhanden war, ſo konnte die Bittererde, die mit Salzſäure und Ammoniak ein auflösliches dreifaches Salz zu bilden fähig iſt, *eben ſo wenig* wie das Nickeloxyd, welches dieſelbe Eigenſchaft hat, und überdieſs auch noch an und für ſich in Ammoniak auflöslich ſeyn ſoll, durch das überſchüſſige Ammoniak niedergeſchlagen werden, ſondern beide muſsten zugleich mit der Kalkerde, die durch kauſtiſches Ammoniak nicht zerſetzt wird, *aufgelöſt* bleiben.) Das erhaltene braunrothe Präcipitat, von dem Flüſſigen mittelſt eines Filters getrennt und ausgeſüſst, lieferte eine ſchön *violbläuliche* Flüſſigkeit, die vollkommen klar und ſtark ammoniakaliſch war.

g) Nachdem das noch feuchte, braunrothe Eiſenoxyd-Hydrat, mittelſt eines Spatels, vorſichtig in eine Abrauchſchaale geſammelt, und mit einer concentrirten kauſtiſchen Kalilauge einige Minuten lang geſiedet worden war, wurde etwas Waſſer zugethan und das Ganze auf das erſtere Filter zurückgebracht, und das darauf zurückbleibende *Eiſenoxyd-Hydrat* gehörig ausgeſüſst; und hierauf wurde es ein paar Tage lang auf einem warmen Ofen (ungefähr bei 70° R.) ge-

trocknet *). Dieſes Eiſenoxyd-Hydrat ſuchte ich dadurch von ihm anhängenden Kali, Kalk, und Bittererde zu reinigen, daſs ich es in einer Platin-Schaale mit etwas Waſſer vermengte, und ſo lange vorſichtig Salpeterſäure tropfenweiſe und unter ſtetem Umrühren darauf fallen lieſs, als noch ein Aufbrauſen erfolgte. Hierauf brachte ich das Gemenge über einer Spiritus-Lampe zum Eintrockenen und ſelbſt etwa eine Minute lang dem Glühen nahe, damit das etwa gebildete ſalpeterſaure Eiſen*oxyd* wieder zerſetzt würde, welches bei weitem nicht ſo ſchnell und leicht mit den Verbindungen des Kalks, der Bittererde und des Kali mit der Salpeterſäure erfolgt. Der Rückſtand wurde nun mit Waſſer ausgelaugt, das etwas ſalpeterſauren Kalk und ſalpeterſaure Bittererde, wie auch Salpeter aufnahm. Dieſes Waſſer der ammoniakaliſchen violblauen Flüſſigkeit (*f*) beigefügt, bewirkte kein Trüben derſelben. Endlich wurde das ausgelaugte *Eiſenoxyd* in

*) Während dieſer Zeit hatte dieſes Eiſenoxyd-Hydrat folgende ſonderbare Eigenſchaften angenommen. Das Volumen war, verglichen mit dem, welches es feucht hatte, auſserordentlich zuſammen geſchrumpft. Von auſsen ſahen die zerborſtenen Theile rauh und braunroth aus, aber auf dem friſchen Bruch erſchien vollkommener ***Glasglanz*** und dunkele ſchöne ***Granatfarbe***. Dabei war die ***Härte*** ſo bedeutend, daſs mit den ſcharfen Kanten dieſer Stücke ***Glas geritzt*** werden konnte, und doch waren ſie zugleich ſo ***brüchig***, daſs, als ich das Filter zuſammengebogen vom Ofen nahm und auf einem Tiſch bei einer Temperatur von ungefähr 12° R. liegen lieſs, ſie darin beim allmäligen Erkalten nach und nach unter Kniſtern und mit einiger Gewalt ***zerſprangen***. Die zerſprungenen Stücke behielten jedoch ihre Härte; denn ich hatte einige Mühe ſie im Achatmörſer völlig zu zerpulvern. ***v. Gr.***

derselben Platin-Schaale mäſsig geglühet. Im Vergleich mit seinem früheren Gewicht (als unreines Eisenoxyd-Hydrat) hatte er nun genau 35 Procent verloren. In diesem gereigten, mäſsig geglüheten Zustande wirkte es *nicht* auf die Magnetnadel, und wog 65 Gran, welche ein Aequiv. von 43 Gran *metallischem* Eisen sind. Da aber nur 26 Gran Eisenmetall in 100 Gr. des Steins enthalten seyn können (s. oben *a*), so muſs der Unterschied beider Mengen = 43 -- 26 = 17 Gran, die Menge des Sauerstoffs seyn, welche mit einem Theile dieses Eisenmetalls im Oxydul-Zustande verbunden waren, und daher die Menge dieses letztern nahe 5 Gran betragen. Folglich sind in 100 Gran des Steins 17 + 5 = 22 Gran *Eisenoxydul* befindlich.

h) Die vom Eisenoxyd-Hydrat abfiltrirte kaustische Kalilauge enthielt etwas *Thonerde* aufgelöst; denn als ich ihr Salmiak-Auflösung in genugsamer Menge zufügte, fielen allmälig zarte Flocken nieder, die nach einigen Stunden auf ein Filter gesammelt, ausgewaschen und wohl getrocknet, das Gewicht desselben um 1,3 Gran vermehrt hatten.

i) Die in *f* erhaltene ammoniakalische violblaue Flüssigkeit prüfte ich auch auf einen etwanigen Mangan-Gehalt, indem ich einen kleinen Antheil davon in einer Glasschaale in gelinder Wärme stark einengte, und selbst der Trockenheit nahe brachte, wobei sich *keine* Flocken von Mangan-Oxyd ausschieden. Der Rückstand, in einigen Tropfen Waſser aufgelöst, wurde wieder zu der Flüssigkeit gefügt. Um das überschüssige Ammoniak daraus zu vertreiben wurde nun das Ganze erhitzt und etwas eingeengt, hierauf nach

dem Abkühlen, mit Schwefel-Wasserstoff-Ammoniak versetzt, und das gebildete sehr dunkele, fast schwarze Präcipitat von *Schwefel-Nickel* durchs Filter geschieden, ausgesüfst und getrocknet. Es wog 3,7 Gran, wofür man füglich 2 Gran *Nickel-Metall* rechnen kann. Als es mit Salpetersäure behandelt, dann filtrirt und die Auflösung mit Eisen-blausaurem Kali versetzt wurde, entstand ein weifser ins Blau-grüne fallender Niederschlag; und metallisches Eisen schlug aus der Auflösung *kein* Kupfer nieder. Es schien demnach blos Schwefel-Nickel zu seyn, ohne Beimengung eines andern Metalls *).

k) Die von Schwefel-Nickel abfiltrirte wasserhelle Flüssigkeit wurde nun aufs neue etwas stärker in gelinder Hitze eingeengt. Als ihr darauf nach dem Erkalten einige Tropfen sauerkleesaures Ammoniak beigefügt wurden, trübte sie sich erst nach einigen Minuten deutlich und setzte einen Niederschlag von *sauerkleesaurem Kalk* ab, der aber in zu geringer Menge vorhanden war, als dafs ich ihn hätte wiegen können.

l) Die vom sauerkleesauren Kalk-Präcipitat klar abgesonderte wasserhelle Flüssigkeit, wurde nun endlich mit kaustischer Kalilauge in hinreichender Menge versetzt, um alles Ammoniak des Salmiaks in der Siedhitze zu verjagen. Die abgeschiedene *Bittererde* wur-

*) Man könnte sich auch, in Ermangelung besserer Reagentien, der mittelst eines Magnets aus dem Steinpulver ausgezogenen Metall-Theile bedienen, um daraus mittelst Salzsäure Schwefel-Wasserstoff zu entbinden, welches man, vermöge einer Gas-Leitungsröhre, durch die violblaue Flüssigkeit zur Abscheidung des Nickels leiten könnte. *Gr.*

de dann auf ein Filter gebracht und das Abfliesſsende mit einem neuen Zuſatz von Kalilauge geprüft, ob es ſich dadurch trüben würde. Es erfolgte aber keine weitere Trübung. Die Bittererde ausgeſüſst, getrocknet und geglühet, erſchien als ein zartes, ſchnee-weiſses, lockeres Pulver von = 10,8 Gran Gewicht.

Dieſer Analyſe zu Folge ſind die Beſtandtheile des Lixnaer, oder Dünaburger Meteorolithen in 100 Gewichtstheilen folgende:

20 Eiſen + 2 Nickel = 22 Nickel-Eiſen }
6 Eiſen + 3,5 Schwefel = 9,5 Schwefel-Eiſen } =

	Schwefel-Nickel-Eiſen	31,5	(a, i).
Ferner	Kieſelerde	33,2	(d, e)
	Eiſenoxydul	22,0	(g)
	Bittererde	10,8	(l)
	Thonerde	1,3	(h)
	Chrom-Metall	0,7	(c)
	Kalkerde und Mangan, eine Spur	0,5	(k, b)
		100,0	

Die analytiſche Methode, welche ich hier angegeben habe, ſcheint mir die zweckmäſsigſte zu ſeyn, die man in dergleichen Fällen anwenden kann. Man muſs vorher nach andern bekannten, und dann nach dieſer arbeiten, um den Unterſchied bemerken zu können. Beſonders hat es mir geſchienen, daſs der *Mangan*- und *Chrom*-Gehalt, wenn beide ſich nur in geringer Menge vorfinden, leicht überſehen werden kann, wenn man nicht *vor* dem Schmelzen der Steinmaſſe mit Aetzkali den ſo ſehr bedeutenden Eiſengehalt wegſchafft. Auch wird die mit Salzſäure behandelte Maſſe nachher vom Kali weit leichter angegriffen und aufge-

löst. Zum Schluſs will ich noch erinnern, daſs das Chrom ohne Zweifel im *metalliſchen* Zuſtande, *wenigſtens* in *dieſem* Aërolithen, vorhanden iſt, weil ſonſt, wenn es nämlich als Oxyd darin wäre, die Salzſäure es würde aufgelöſt haben.

Zuſatz,

von dem Kurländiſchen meteoriſchen Papiere und einem Finnländiſchen Meteorſteine.

Von Hrn von Grotthuss haben wir ſchon im vorigen Jahre einen intereſſanten Beitrag zu denjenigen wunderbaren meteorologiſchen Ereigniſſen erhalten, die aus dem Gebiete der Mährchen und der Fabeln hervorgezogen und zu einer wiſſenſchaftlichen Einſicht zubereitet zu haben, eins der Verdienſte Hrn Chladni's iſt. Aufmerkſam gemacht durch dieſes Phyſikers *fünfte* Fortſetzung ſeiner Nachrichten über Maſſen, die vom Himmel gefallen ſind, in dieſen *Annalen* (Jahrg. 1819 St. 9, oder B. 63 S. 37) auf *Papier*, das im Jahr 1686 am 31 Januar in Kurland bei dem Dorfe *Rauden* vom Himmel herabgefallen ſeyn ſoll, erinnerte ſich Hr. von Grotthuss unter einigen von ſeinem Vater hinterlaſſenen Naturalien zwei kohlſchwarze, wie verbranntes Papier ausſehende, nur feſtere Blättchen, 1⅛ Zoll lang und breit, bemerkt zu haben, welche der Aufſchrift nach ſolches Raudiſches Himmels-Papier ſeyn ſollten. Er unterſuchte ſie, ſo weit der kleine Vorrath es erlaubte, theilte der Kurländiſchen Geſellſchaft für Literatur und Kunſt im Januar 1820 einen Aufſatz über dieſen merkwürdigen Gegenſtand, und daraus in dem Schweigg. Meineck. Journ. f. Chem. und Phyſ. B. 26 H. 4 S. 332 einen Auszug mit einem Nachtrage in B. 30 H. 2 S. 169 mit; und hatte die Galante-

rie Hrn Chladni und mir kleine Probeſtücke dieſes Himmels-Papiers zu verehren. Es iſt blätterförmig, ſo dünn wie gewöhnliches, und runzlich wie naſs gefaltetes und wieder trocken gewordenes Schreibpapier, ziemlich zuſammenhängend, etwas elaſtiſch, leicht und mit Kniſtern oder Rauſchen brechend, leicht zu ſchneiden, aber ſchwer zu pulvern, und hat hier und da kleine weiſse Körnchen, wie Quarz- oder Sandkörner eingeſprengt. Wo es an den dünnſten Stellen etwas durchſcheinend iſt, erſcheint es beim Durchſehen braungelb, das übrige iſt kohlſchwarz. Einmal im Waſſer untergeſunken, ſteigt es nicht wieder an. Bei dieſem Sinken in einem Glaſe nahe am Rande wird es vom Magnet nicht angezogen, auch zeigt es keine Spur von Wirkung auf die Magnetnadel. Es iſt ein electriſcher Halbleiter, *entflammt* ſich an einem Lichte, doch nur auf kurze Zeit, und glimmt dann noch wie Zunder fort, mit ſichtbarem Rauch, der anfangs wie der von Papier, zuletzt aber ſchweflich riecht, und giebt eine Aſche, die der Magnet zieht, aber keine Spuren von Schwefelſäure zeigt. Salpeterſäure macht die Blättchen ziegelroth, dann gelb, zuletzt weiſslich, und wird dabei ſelbſt durch das *Eiſen*, das ſie in ſich aufnimmt, ſafrangelb, und dann mit anthrazothionſaurem Kali herrlich roth; zeigt auch etwas Magneſia oder Thonerde und Kalk. Beim Erhitzen bis zum Sieden in der Salpeterſäure ſchwellt das Himmelspapier ſtark auf, zergeht und läſst ein weiſses Pulver; es ſcheint vor dem Zergehen Kohle, einem andern leichter brennbaren Körper (Schwefel?), und Kieſelerde zu enthalten. Hr. von Grotthuss ſchlieſst aus ſeinen zerlegenden Verſuchen: „daſs dieſer papierartige, ſchwarze Körper dieſelben Beſtandtheile, als in den Aërolithen vorzukommen pflegen, enthalte, nämlich *Kieſelerde*, *Eiſen*, *Kalk*, *Kohlenſtoff*, entweder *Magneſia* oder *Thonerde*, einen beim Brennen *ſchwefel*-artig riechenden Körper, und *Nickel*.“ Hr. von Grotthuss fand hierbei Wollaſton's Prüfungs-Verfahren auf Nickel unzuverläſ-

fig, da man nach demselben Mangan für Nickel nehmen kann, und verbesserte das Verfahren. Diese Untersuchung und die geschichtlichen Nachrichten setzen den *meteorischen Ursprung* dieser schwarzen papierartigen Masse, nach Hrn von Grotthuss Urtheil, *ausser allen Zweifel.*

Ein in dieser Gegend wohnender Prediger, M. Krüger, hatte dem damaligen Professſ. Medic. Hartmann in Königsberg in dem folgenden Jahre eine Probe der Masse zugeschickt, damit er sie untersuche und darüber sein Urtheil gebe, und aus dem, was er ihm mitgetheilt und dieser in den *Ephem. Nat. Curios. Norimb.* 1689 bekannt gemacht hat, erhellet, daſs am 29 Januar neuen Styls 1686 ein gräulicher Sturmwind aus NO gekommen war, der den folgenden Tag mäſsiger blies, doch bis zum 31 Januar anhielt, an welchem Tage dieser papierartige Körper mit *Schnee* und Sturm flockenweise herabkam. Er bedeckte Morgens einen groſsen Platz an einem Teiche fingerhoch, in Tisch-groſsen Stücken, die der Wind nachher zerriſs und umher streute; er roch wie Meergras (*fucus*), und hatte Grashalme anhängen. Hartmann verglich ihn mit „der zähen, oft sehr ausgedehnten und zusammenhängenden Sternschnuppen-Masse" und erzählt „ein ähnliches Gewebe soll um dieselbe Zeit in *Pommern* niedergefallen seyn, auch in *Norwegen* die Wälder bedeckt haben." — In einen *bohnenartigen* schwarzen Körper, welchen man ein Paar Monate nach dem Papierfall in derselben Gegend auf einem Acker fand, auf dem das Jahr zuvor Gerste gestanden hatte, erkannte Hr. von Grotthuss bei seiner Untersuchung desselben einen offenbar vegetabilischen Ursprung; er hält ihn für ein *Sclerotium.* Ein Aufsatz über das Kurländische Meteorische Papier in „Joh. Kanold's Supplementum I curiöser und nutzbarer Anmerkungen von Natur- und Kunstgeschichten, Bautzen 1726, S. 79," er-

Der gewalzte Zinkſtreif meines Apparats iſt 2″ 2‴ breit *) 20,5″ lang, und bei *A* und *B* (Fig. 1 Taf. VIII) rechtwinklich gebogen. *C* iſt eine ſchwache Glas-Säule, oben und unten in Zwingen von Zink eingekittet, welche mittelſt verſenkter Meſſingſchräubchen, wie in *D* zu ſehen iſt, in dem obern und untern Theil des Zinkſtreifes befeſtiget ſind. Der obere Streifen iſt an ſeinem Ende bei *E* 1″ 9‴ lang und faſt 2‴ breit durchbrochen, und in dieſe Oeffnung wird die Verbindungs- oder Schlieſsungs-Platte, wie in Fig 2, gehängt. Dieſe Platte (Fig. 3 *a* und *b*) beſteht aus einem 4,5″ langen Zinkſtreifen, der bei *c* zuſammen gehämmert, und bis ⅔ ſeiner Länge von unten durch Zinknieten genau zuſammen gehalten iſt, damit keine Säure auf die innern Seiten des Streifs wirken könne. Ich zog das Zuſammen-Nieten dem Zuſammen-Löthen vor, um alle andere Metalle zu entfernen. Die beiden obern Enden der Platte ſind bei *d* ſcharf rechtwinklich gebogen und geben ſich bis dahin, wo die Nieten ſind, aus einander, wodurch ſie ſo viel Federkraſt erhalten, daſs die Platte feſt in der Oeffnung des obern Streifens hängt und überall genau anſchlieſst. Das Kupfergefäſs iſt dem von Hrn Gilbert beſchriebenen völlig gleich, ſo wie ich jede dort angegebene Einrichtung beibehalten habe. Die in Grade getheilte Meſſingſcheibe von 4,5″ Durchmeſſer iſt verſilbert und auf ihrer Oberfläche mit Lack überzogen. Die Magnetnadel, von blankem Stahl, hat 5″ 9‴ Länge, iſt 1,5‴ hoch, 0,5‴ ſtark, und wiegt mit dem Agathütchen 59 Gran.

*) Alle angegebenen Maaſse ſind Pariſer Maaſs. B.

Dieser ganze Apparat steht auf einem Brettchen fest, und wird beim Experimentiren auf eine Scheibe von starker Pappe gestellt, worauf eine Windrose in 16 Theile gezeichnet ist. Da an der untern Seite des Brettchens ein kleiner Zapfen befestiget ist, welcher genau in das in der Mitte der Pappe befindliche Loch paſst: so kann das Instrument sanft durch die ganze Windrose herum gedreht werden.

Diese Einrichtung gewährt nun folgende Vortheile: 1) steht das Instrument fest, und ist vor jeder Erschütterung gesichert, welches bei genauem Experimentiren von Vortheil ist; 2) läſst sich jeder Versuch augenblicklich wiederholen, ohne daſs im geringsten etwas braucht aus seiner Lage verrückt zu werden; 3) kann man durch das Herausheben und Einsenken der Schlieſsungs-Platte in den feuchten Leiter, den Kreis leicht öffnen und schlieſsen; 4) endlich läſst sich die Schlieſsungs-Platte auf die bequemste Weise schnell reinigen, welches beim Experimentiren durchaus nöthig ist.

Ich habe mir zu meinem Apparat vier solcher Schlieſsungs-Platten bereitet, um schnell experimentiren zu können und dabei noch den Vortheil zu haben, daſs die Säure nicht zu lange auf ein und dieselbe Platte wirkt.

1. Versuch mit Einer Magnetnadel.

Nachdem ich dem Wasser, womit das Kupfer-Gefäſs gefüllt war, gegen 8 Prozent Königswasser beigemischt und das Gefäſs in magnetisch *Süden* gestellt hatte, so daſs also der electrische Strom nach Norden zu floſs, wurde die eingetheilte Messingscheibe auf den *untern*

Theil des Zinkſtreifen gelegt, die Magnetnadel aufgeſetzt, und, nachdem ſie auf Null in Ruhe gekommen war, der electromotoriſche Kreis durch Einſenken der Schlieſsungs-Platte in den feuchten Leiter geſchloſſen. Die Nadel ging ſogleich durch *Oſten* bis 150° gegen Süden, dann zurück bis 16° gegen Weſten, und blieb endlich bei 48,5° öſtlicher Abweichung ſtehen. Als ich dieſen Verſuch noch zweimal wiederholte, erfolgten die nämlichen Reſultate. Die Nadel hatte alſo einen Bogen von 166 Graden durchſchwungen. Dieſer erſte Verſuch überzeugte mich vollkommen von der auſserordentlichen Wirkung dieſes Apparats, welcher die Magnetnadel noch um 3,5° mehr zur Abweichung vom magnetiſchen Meridian brachte, als der ſo mächtige De la Rive'ſche Apparat, (Annal. 1820 St. 11 S. 306).

2. Verſuch mit drei Magnetnadeln.

Da meine Magnetnadel ſo kräftig wirkt, daſs ſelbſt in einer Entfernung von 6 Zoll eine über oder unter ihr befindliche Magnetnadel geſtört wird, ſo muſste ich mich, um den Verſuch mit mehrern Nadeln zugleich anzuſtellen, kleiner ſchwacher Nadeln bedienen, die ich mir aus Uhrfedern machte, und deren jede 2″ lang iſt. Eine dieſer Nadeln ſtellte ich *über* den oberen, die zweite *unter* den *obern*, und die dritte *über* den *untern* Zinkſtreifen (ſ. Fig. 1), und nachdem ich mich überzeugt hatte, daſs alle drei Nadeln in Null einſpielten, ſchloſs ich den Kreis. Die obere blieb auf 50° *weſtlicher*, die beiden andern aber blieben auf 62° *öſtlicher* Abweichung ſtehen. Dieſe Differenz, welche für die untere Nadel (auf *B*) gegen die obere (auf *A*)

+ 12° ist, lehrt, daſs da, wo die beiden Metalle, (das Kupfer-Gefäſs und der Zink-Streifen) in unmittelbarer Berührung sind, die galvanische Electricität also erregt wird und von wo aus sie strömt, sich eine *stärker* ablenkende Kraft auf die Magnetnadel äuſsert, als in der Gegend, wo die beiden durch die Metalle erregten Electricitäten sich durch die Berührung mit dem feuchten Leiter wieder ausgleichen.

3. Versuch mit einer Magnetnadel über dem untern Theile des Zinkstreifen, durch die ganze Windrose.

Die folgende tabellarische Uebersicht giebt die Schwingungen und Ablenkungen der Magnetnadel an, welche bei jedem veränderten Stand des Apparats durch die Windrose erfolgen.

Stand des Gefäſses	Gränze der Schwingungen der Nadel		Ruhestand der Nadel	
1 Süden	150° östlich,	16° westl.	48,5°	östlich
2 SSW	160	0	65	
3 SW	210	3	85	
4 WSW a	262	5	107,5	
4 WSW b	282	25	116	
5 Westen	0		0	
6 WNW	234 westl.,	— 5 nach Norden	113,5	westl.
7 NW	150	— 35	70	
8 NNW	148	— 34	56	
9 Norden	145	— 9	51	
10 NNO	79	0	35	
11 NO	49	0	23	
12 ONO	22	0	11	
13 Osten	0		0	
14 OSO	25 östl.	0	11	östl.
15 SO	44	0	22	
16 SSO	82	5 westl.	35	
17 Süden	110	5	48,5	

Es ſtimmen die Reſultate dieſer Verſuche mit denjenigen, welche Hr. Prof. Gilbert in Stück 12 S. 366 in der tabellariſchen Zuſammenſtellung mittheilt, faſt gänzlich überein. Nur Eine auffallende Differenz zeigt ſich zwiſchen beiden beim Stand des Gefäſses in Nord-Weſt. Denn während meine Magnetnadel die Ablenkung ſtets um 7° bis 11° *gröſser* als dort angab, zeigte ſie doch nur beim Stand des Gefäſses in NW eine öſtl. Ablenkung von 70°, indeſſen, bei dem nämlichen Stand des Gefäſses, in jener Tabelle der Ruheſtand der Nadel bei 75° bemerkt iſt; folglich gab hier meine Nadel die Ablenkung um 5° *kleiner* an. Die Urſache dieſer Differenz kann leicht in einem augenblicklichen Zufall gelegen haben, wodurch die Wirkung des electriſchen Kreiſes auf eine oder die andere Weiſe geſtört, oder unterbrochen worden iſt, was öfters ſelbſt die gröſste Vorſicht nicht verhindern kann.

Die doppelt bemerkte Angabe des 4ten Verſuchs hat ihren Grund darin, daſs ich mich bei der Wiederholung deſſelben einer ganz neuen Schlieſsungsplatte bediente, daher die Schwingungen der Nadel um 40°, und die Ablenkung derſelben vom magnetiſchen Meridian um 8,5° gröſser ausfiel.

Begierig zu wiſſen, ob in WSW das Maximum der ablenkenden Kraft des galvaniſch - electriſchen Stromes für die Magnetnadel ſey, oder ob eine noch gröſsere Ablenkung derſelben erfolge, wenn z. B. das Gefäſs in W gen S ſtehe, drehete ich das Inſtrument ſanft und ohne die geringſte Erſchütterung, aus WSW nach Weſten zu. Doch augenblicklich ging nun auch die Nadel ganz langſam nach Norden zu und blieb ohne zu oſcilliren auf 0° ſtehen. Dieſer Stand blieb un-

verändert, ich mochte die Kette wieder öffnen, oder schliessen.

Da meine Magnetnadel wegen ihrer grossen Empfindlichkeit stets 1 bis 2 Minuten, je nachdem die Schwingung groſs oder klein ist, Zeit erfordert, ehe sie zur Ruhe kömmt, ich auch die Versuche mit der möglichsten Genauigkeit und Sorgfalt anstellte: so bedurfte ich eines Zeitraums von fast $1\frac{1}{2}$ Stunden, ehe ich mit diesen 17 Versuchen zu Ende kam, und dennoch hatte hierdurch weder der Apparat an Kraft, noch die Flüssigkeit im Kupfer-Gefäſs an Leitungs-Vermögen etwas verloren, wie dieses der 17te Versuch beweist, wo die Magnetnadel sogar auf $\frac{1}{2}^\circ$ wieder auf ihren ersten Stand in Ruhe kam.

Nach dieser Tabelle zeigt sich nun die *gröſste* ablenkende Kraft des galvanisch-electrischen Stroms auf die Magnetnadel, wenn derselbe von WSW nach ONO, oder von WNW nach OSO zu flieſst; die *kleinste* ablenkende Kraft hingegen beim Ausströmen von OSO und ONO; und *gar keine* Ablenkung erfolgt, wenn der Strom von O oder von W ausgeht. In Fig. 4 stellen sich diese Ablenkungen noch anschaulicher dar.

4. Versuch mit der Magnetnadel über dem obern Theile des Zinkstreifes in Beziehung auf die magnetischen Weltgegenden.

Der zweite Versuch mit drei Magnetnadeln hatte gezeigt, daſs eine *über* dem *obern* und eine *über* dem *untern* Zinkstreifen schwebende Magnetnadel nicht bloſs nach entgegengesetzten Richtungen, sondern auch in verschiedenen Gröſsen vom magnetischen Meridian abgelenkt werden. Ich wiederholte daher die Reihe von Versuchen durch die ganze Windrose noch ein-

mal mit der Magnetnadel über dem obern Theil des Zinkſtreifes. Wie dieſe Schwingungen und Ablenkungen erfolgten, giebt nachſtehende Tabelle an.

Stand des Gefäſses	Gränze der Schwingungen der Nadel	Ruheſtand der Nadel	
1 Süden	80° weſtl. — 5° nach Norden	38°	weſtl.
2 SSO	70 — 23	36	weſtl.
3 SO	55 — 30	36	weſtl.
4 OSO	ging bis 5° nach Weſten ohne zu ſchwingen	5	weſtl.
5 Oſten	0	0	
6 ONO	15 öſtl. ohne zu ſchwingen zurück auf 6°	6	öſtl.
7 NO	85 — 24 nach Norden	48	öſtl.
8 NNO	90 — 18	46	öſtl.
9 Norden	65 — 10	33,5	öſtl.
10 NNW	49 — 9	21,5	öſtl.
11 NW	20 — 7	11	öſtl.
12 WNW	9 — 2	3,5	öſtl.
13 Weſten	0	0	
14 WSW	10 weſtl. 0	4	weſtl.
15 SW	21 — 10 nach Norden	12,5	weſtl.
16 SSW	35 — 10	22,5	weſtl.

Vergleicht man dieſe Tabelle mit der vorigen, ſo findet ſich, daſs alle Schwignungen und Ablenkungen der Magnetnadel jetzt *kleiner*, als zuvor ausgefallen, und daſs auch die Verhältniſſe unter ſich verändert worden ſind *). Ueberflüſſig iſt es wohl zu bemerken,

*) Hierzu giebt der dritte Abſchnitt des folgenden Aufſatzes die Erklärung. Herr K. S. Bechſtein wird ſich durch Wiederholung dieſer mit groſser Genauigkeit angeſtellten ſchätzbaren Verſuche an verſchiedenen Stellen des obern und des untern

dafs man in beiden Tabellen den Stand des Kupfer-Gefäfses nicht mit dem Ab- und Zuftrömen der galvanifchen Electricität verwechfele; denn bei den Verfuchen in der erften Tabelle fliefst der electrifche Strom von da *aus*, wo das Kupfer-Gefäfs ftand, bei den Verfuchen in der zweiten Tabelle fliefst er dagegen in der Richtung nach dem Kupfer-Gefäfse *zu*.

5. Verfuche mit diefem Apparat an einem über ein Brett gefpannten Draht.

Dafs mit dem einzigen Paar Electromotore, woraus der Apparat befteht, diefe Verfuche fich nicht auf eben die Art anftellen laffen, wie mit einer Voltaifchen Säule, dafs man nämlich einen über ein Brett gefpannten Draht, *über* oder *unter* dem fich eine Magnetnadel befindet, in die Kette bringt, bedarf keiner Auseinanderfetzung. Ich habe daher diefem einen noch ein zweites Paar Electromotore beigefügt, um aus ihnen den electrifchen Strom durch einen über ein Brett gefpannten Draht leiten zu können. Zu dem Ende legte ich auf den untern Zinkftreifen, da, wo fonft das Kupfer-Gefäfs zu ftehen kommt, eine viereckige Kupferplatte, und auf fie 4 kleine Glasplatten 2''' dick, bedeckte fie mit einer viereckigen Zinkplatte und ftellte auf diefe nun erft das Kupfer-Gefäfs. So hatte ich alfo nun zwei Paar Electromotore, die durch

Streifen, näher bei dem Kupfer-Gefäfse und weiter davon ab, und an lothrechten, auch wagrechten Stellen cylindrifcher Schliefsungs-Leiter, ein Verdienft um die Wiffenfchaft erwerben. Der nächft folgende Auffatz macht auf alles aufmerkfam, worauf dabei zu fehen ift. *Gilb.*

die Glasplatten von einander getrennt waren, und mit den entgegengesetzten Enden des Drahtes verbunden werden konnten. Ich spannte nun einen Silberdraht über ein Brett, legte auf dasselbe die Messingscheibe mit der Magnetnadel, so, daſs der Draht in der Entfernung *eines halben Zolles über* der Magnetnadel gespannt war, gab dem Brett die Richtung des magnetischen Meridians, hing in die Zinkplatte und eben so in die Kupferplatte einen Silberdraht ein, und lieſs die Schlieſsungs - Platte in den feuchten Leiter hinab. Als ich nun den Draht der Kupferplatte *K* mit dem nach Norden zu gekehrten Ende *N* des aufgespannten Drahtes, und den Draht der Zinkplatte *Z* mit dem nach Süden zu gekehrten Drahtende *S* in Verbindung brachte, ging die Nadel bis 45° nach Westen, dann zurück bis 38° nach Osten, und blieb bei 29° *westlicher* Abweichung stehen. Darauf verband ich *Z* mit *N* und *K* mit *S*, worauf die Nadel eine Schwingung von 70° gegen Osten und 5° gegen Westen machte, bei 21° *östlicher* Abweichung aber zur Ruhe kam. Durch diese Erscheinungen völlig befriediget, brachte ich nun noch die Messingscheibe mit der Magnetnadel *einen halben Zoll hoch über* den ausgespannten Draht und verband *K* mit *N* und *Z* mit *S*. Es erfolgte eine Schwingung der Nadel von 60° östl. und 20° westl., worauf der Ruhestand der Nadel bei 21° *östlicher* Abweichung eintrat. Bei der Verbindung des *Z* mit *N* und *K* mit *S* machte die Magnetnadel eine Schwingung von 40° westlich, ging bis 0° zurück und blieb bei 22° *westlicher* Ablenkung stehen. Der Erfolg dieser Versuche zeigt, daſs man durch die vorgenommene Einrichtung mit diesem

kleinen Apparate die Oersted'schen Versuche eben so wie mit einer großen galvanischen Batterie anzustellen vermag. Und dabei findet die Oersted'sche Formel: „der Pol, *über* welchem die *negative* Electricität eintritt, wird nach *Westen*, der Pol *unter* welchem sie eintritt, nach *Osten* zu gedreht," überall ihre Anwendung.

6.

Endlich versuchte ich noch, ob meine große aus 20000 sechszehn Quadrat-zölligen Scheiben bestehende *Zambonische Säule* nicht im Stande sey, eine Ablenkung der Magnetnadel hervorzubringen: allein es erfolgte nicht die geringste Bewegung der Nadel, wie ich das auch im Voraus vermuthete. Denn denkt man sich den *electrischen Strom* und die *electrische Spannung* als zwei verschiedenartige Erscheinungen in den Voltaischen wie in den Zambonischen Säulen, so muss man annehmen, dass in der Zambonischen, weil sie trocken aufgeschichtet ist, blos eine *electrische Spannung* herrscht, welche wohl im Stande ist an einem Goldblatt-Electrometer eine Divergenz zu bewirken, weil ihr aber der electrische Strom, wegen des feuchten Leiters, mangelt, die Magnetnadel nicht zur Abweichung zu bringen vermag. In der Voltaischen Säule wird dagegen die Wirkung auf die Magnetnadel wegen des vorhandenen electrischen Stroms sichtbar, wogegen aber keine Divergenz an einem Goldblatt-Electrometer erfolgt. So hätten wir nun in der Magnetnadel ein neues Electrometer oder Galvanometer erhalten.

III.

Vorläufige Nachricht von electrisch-magnetischen Versuchen Sir Humphry Davy's, Präs. d. L. Soc.

Die Londner Societät der Wissenschaften hat die Entdeckung des Hrn Oersted mit der Copley'schen goldnen Preismedaille im vorigen Jahre belohnt. — Einige neue Thatsachen, welche ihr jetziger Präsident beim Wiederholen derselben bemerkt hat, sind von ihm nur so kurz und ungenügend angedeutet worden, dass ich die Notiz blos aus dem Grunde nicht übergehe, weil sie die erste aus England ist, die ich finde, und weil sie Stoff zu interessanten Versuchen darbietet.

Als der Südpol einer Magnetnadel *unter* den schliessenden Platindraht eines Trogapparats von 100 4-zölligen Plattenpaaren, gebracht war, deren + E Ende *rechts* stand, wurde die Nadel von dem Drahte stark angezogen (?), und der Draht fand sich so stark magnetisirt, dass er Eisenfeile anzog, und Eisenstäben die magnetische Kraft mittheilte; und zwar, je nachdem man sie an demselben der *Quere* oder der *Länge nach* anbrachte, dauernd, oder nur für die Zeit der Berührung. Es ist dazu nicht einmal unmittelbare Berührung mit dem Schliessungs-Drahte nöthig; denn es hatte eine Stahlnadel, die in einiger Entfernung von demselben erhalten wurde, magnetische Kraft erlangt. — Des Schliessungs-Drahtes magnetische Kraft ist der Menge von Electricität, die einen gegebenen Raum durchströmt, proportional, und unabhängig von der Natur des Metalls; wenn man goldne oder silberne Leiter nimmt, ist sie grösser [wegen des bessern Leitungs-Vermögens?]

Die Entladung einer Leidner Flasche durch einen *Silberdraht*, machte diesen Draht magnetisch (?). Es wurde nun ein 2 Zoll langes Stahlstäbchen transversal an denselben Draht angebracht, und eine Batterie von 17 Quadratfuss Belegung durch den Draht entladen: es fand sich darauf das Stahlstäbchen stark und bleibend magnetisch. — Dieselbe Wirkung entstand in 5 Zoll Abstand, durch Luft, durch Wasser, und selbst durch mehrere dicke Glasplatten hindurch.

Mehrere einander parallele Drähte, welche Theile desselben Schliessungs-Leiters ausmachten, wurden auf ähnliche Weise, als wären sie ein einziger Draht, magnetisch; ihre einander gegenüber stehenden Enden (?) waren entgegengesetzte Pole und zogen einander an. — Zwei Trogapparate wurden einander parallel gestellt, so dass der + Pol des einen dem — Pol des andern gegenüber war, und sie wurden durch zwei Drähte geschlossen; diese Schliessungs-Drähte stiessen sich einander ab, da ihre Enden ähnliche (?) magnetische Zustände annahmen.

IV.

Des Profeſſors Erman in Berlin *Unterſuchungen über den Magnetismus des geſchloſſenen Voltaiſchen Kreiſes,*

frei und prüfend dargeſtellt,

von Gilbert.

„. . . Die raſche Entfaltung des Galvanismus unmittelbar nach Darſtellung der [Voltaiſchen] Säule [im J. 1804], verdanken wir der lebendigen und unverzögerten Mittheilung des theilweiſe Aufgefundenen *): möge es ſo auch in dieſer Angelegenheit ſeyn, und mögen die Phyſiker, wie damals, die an dieſer Unterſuchung Theilnehmenden auch jetzt in den Stand ſetzen, jede Ausbeute möglichſt bald kritiſch abzuwägen und eifrig zu überbieten. . . . Dieſes als Pflicht anerkennend, beſtimmte ich ſchon vor mehreren Wochen einen Aufſatz für die Annalen [meine Annalen der Phyſik], nahm [hielt] ihn jedoch zurück, um einige Erläuterungen einzuſchalten; und dadurch wuchs er zu einer zu groſsen Ausführlichkeit für dieſe Beſtimmung an. . . .“ So beginnt im Weſentlichen die Vorrede des kleinen Werkes, welches im Monat Februar in das Publikum unter dem Titel getreten iſt: *Umriſſe*

*) Vorzüglich mit in dieſen meinen Annalen der Phyſik, zu deren ausgezeichnetſten Mitarbeitern in dieſer Materie Hr. Prof. Erman gehörte. *Gilb.*

zu den physischen Verhältnissen des von Hrn Prof. Oersted entdeckten electro-chemischen Magnetismus, skizzirt von P. Erman. m. 1 Kpft. *Berlin* 1821. 112 S. 8.

Ist es gleich sehr wahrscheinlich, daſs diese Abhandlung sich schon in den Händen der mehrsten Physiker befinde, so komme ich doch der Aufforderung Hrn Erman's (in seinem im Februarstück S. 220 abgedruckten Briefe) nach, und gebe hier meinen Lesern eine kurze Darstellung des Wesentlichen. Theils bin ich dieses einem meiner treuesten und hochgeschätztesten Mitarbeiter bei einer so bedeutenden, an neuen Versuchen und fast noch mehr an neuen Ideen reichen Arbeit einigermaſsen schuldig, theils darf ich glauben, daſs bei der Kürze und Klarheit, womit ich das zu thun hoffe, es meinen Lesern ein Vergnügen seyn werde zu sehen, wie Hr. Prof. Erman durch seine Forschungen, (während derer er die Ueberwindung gehabt hat, das Sprechen und Lesen über diesen Gegenstand sorgfältig zu vermeiden, um alles blos aus sich heraus zu geben; eine gefährliche, nicht zur allgemeinen Nachahmung zu empfehlende Enthaltsamkeit), — schon ganz dem Wege ist zugeführt worden, auf welchem Hr. Reg. Rath Prechtl in Wien zu einer einfachen Auflösung der dem Anscheine nach höchst verwickelten magnetischen Erscheinungen des galvanisch-electrischen Schlieſsungs-Drahtes zu gelangen das Glück und den Scharfsinn gehabt hat *), wie aber durch abweichende Ideen über die Wirksamkeit der Electricität in dem galvanisch-electrischen Kreise, bei-

*) Siehe diese Annal. Febrst. S. 221 u. Märzst. S. 259. *Gilb.*

de im Verfolge auf ganz verſchiedene Pfade gerathen ſind. In dem freimüthigen Ton meiner hier und da eingeſtreuten Bemerkung, wird Hr. Erman den Beweis meiner Achtung nicht verkennen: nur eine im Ganzen ſo ausgezeichnete Arbeit als die Seinige, konnte mich zu einer Darſtellung derſelben, wie der Leſer ſie hier erhält, beſtimmen.

„Die folgenden Beiträge zur Kenntniſs des electriſch-chemiſchen Magnetismus ſind ſehr anſpruchlos (heiſst es in der Vorrede weiter). Die Thatſachen glaube ich verbürgen zu können. Was die Theorie betrifft, ſo ſtrebte ich zu finden *wo man ſuchen müſſe*, ... welches bei einem durchaus neuen Gegenſtande gerade die gröſste Schwierigkeit darbietet. ... Ein Verſuch, ſelbſt das paradoxeſte Neue zuvörderſt an früher beſtehende Analogien zu halten, iſt immer zu billigen. ... Daſs der von Oerſted entdeckte chemiſche (?) Magnetismus mit in das Feld der magnetiſchen Einwirkungen auf die *Leiter* des Magnetismus einſpiele, iſt nicht unwahrſcheinlich: alle unſere Lehren bezogen ſich aber bisher blos auf die Erſcheinungen bei den Iſolatoren, wie Eiſen, Nickel und Kobalt. ... Es iſt wohl kein beſſerer Weg um zu finden, *in wie fern* und *wo* wir es hier mit wirklich ſpecifiſch verſchiedenen Geſetzen zu thun haben, und um in das Eigenthümliche derſelben einzudringen, als Anknüpfung an die bekannten Geſetze, um aus den Analogien des Magnetismus und des Galvanismus, wie wir ſie bis jetzt erkannt hatten, phyſiſch begründete Konſtructionen zu verſuchen, die den neueſten Erſcheinungen möglichſt entſprechen. ... Die Beharrlich-

keit, mit der Volta, obgleich er anfangs allen Anschein gegen sich hatte, sich gegen den Strom der Neuheit setzte und im Galvanismus den electrischen Charakter nachwies, ist geeignet die Physiker zu ermuthigen, hier dieselbe Methode anzuwenden." Hr. Erman hat daher „den Hauptzügen des electrisch-chemischen Magnetismus," wie er sie aus seinen Versuchen kennen lernte, „vieles zur Parallelisirung des Neu-entdeckten mit dem bereits Bekannten" beigefügt.

1. Versuche mit Rotations-Apparaten, und electrisch-magnetische Figuren.

Die Darstellung seiner Untersuchungen beginnt Herr Erman mit den, zu der Zeit als er sie anstellte neuen und ihm eigenthümlichen Versuchen, welche nachweisen, daſs nicht blos die Magnetnadel von dem Schlieſsungs-Leiter des einfachen galvanisch-electrischen Kreises, sondern umgekehrt auch dieser Schlieſsungs-Leiter sammt dem ganzen geschlossenen Kreise, wenn er um seinen Schwerpunkt sehr leicht drehbar ist, von einem Magnetstabe in drehende Bewegung gesetzt wird.

Um den Apparat möglichst leicht drehbar in horizontaler Ebene zu machen, befestigt ihn Hr. Erman in einem Pappstreifen, der mittelst 4 Fäden oder eines Drahtbiegels an einem langen Drahte horizontal-schwebend hängt, und dadurch zu einer Art von Coulomb'scher Windungs-Wage wird. Hr. Erman nennt ihn einen *Rotations-Apparat* oder eine *Rotations-Kette*, und *einarmig* oder *zweiarmig*, je nachdem die den Becher aufnehmende Rundung sich am Ende oder in der Mitte des Pappstreifens befindet. Fig. 5

Taf. VIII ſtellt den einarmigen vor. Damit die Windungs-Kraft des Drahtes nicht ſtörend einwirke, nimmt Hr. Erman ihn möglichſt dünn. Den Apparat ſelbſt machen aus: Ein leichter Becher von *Silber* oder *Kupfer*, der etwa 3 Unzen Waſſer faſst, und in einem runden, in der Rundung des Pappſtreiſens ausgeſtemmten Loche, lothrecht ſtehend befeſtigt iſt; ein in dieſem Becher auf einem Uhrglaſe ruhender, ihn nirgends berührender Cylinder oder dickes Plättchen von Zink; und ein beide vereinigender, auſserhalb des Bechers befindlicher *Leiter*, wozu ein Streifen von Zinkblech oder Stanniol, oder ein Meſſingdraht dient, welcher über und unter dem Pappſtreifen fortgehend mit dem Zinke im Becher an dem einen, und mit der äuſsern Fläche des Bechers an dem andern Ende, durch Stanniol oder noch beſſer durch ächtes Goldblatt in genaue metalliſche Berührung verſetzt iſt; denn dieſe Metalle werden bei dem Aufbrauſen der Säuren im Becher nicht oxydirt, und ſchmiegen ſich am innigſten an. Soll der Apparat in Wirkſamkeit treten, ſo wird mit Säuren verſetztes Waſſer in den Becher gegoſſen.

Ein ſolcher Apparat iſt zu ſchwer, und der ihn tragende Draht zu ſteif, als daſs er durch den *Erd-Magnetismus* in Bewegung könnte geſetzt werden. Wenn indeſs Hr. Erman ſich für geneigt erklärt, „aus einigen ſpäter zu erwähnenden Bedingungen dieſer Bewegungen zu ſchlieſsen, daſs keine dirigirende Kraft für die electriſch-chemiſchen Magnete möglich ſey," ſo werden Hrn Ampère's Apparate, die den Schlieſsungs-Draht Voltaiſcher Säulen und Trogapparate dem Erd-Magnetismus gehorſam zeigen, und an de-

nen Hr. Ampère die Erſcheinungen der magnetiſchen Abweichung und Neigung dargeſtellt hat (vorig. Stück S. 249), ihn nicht wenig intereſſirt haben.

Dagegen kömmt jener Apparat in drehende Bewegung, wenn man den Pol eines Magnets dem Schlieſsungs-Drahte da, wo er ſich in der gröſsten Entfernung von dem Becher zu dieſem zurück biegt, in paralleler Lage des Magnetſtabes mit dem Drahte nähert, und es gelang auf dieſe Art dem Verf., mit einem Magnete, deſſen einzelne Pole 4 bis 5 Pfund trugen, einen einfachen Rotations-Apparat von 7 bis 8 Zoll langen Pappſtreifen, bei mäſsiger Stärke der ſauren Flüſſigkeit in dem Silberbecher, in 10 bis 12 Secunden ganz in die Runde herum zu treiben.

Bevor wir jedoch dieſe intereſſanten Verſuche mit dem Rotations-Apparate genauer betrachten, muſs ich eine Bemerkung voran ſchicken.

Hr. Erman ſcheint es als ausgemacht anzuſehen, daſs die *chemiſche* Einwirkung der Metalle und Säuren auf einander die Electricität, welche ſich in dem geſchloſſenen galvaniſch-electriſchen Kreiſe äuſsert, erzeuge; Volta, Biot, Davy, glaubten dieſe Meinung widerlegt zu haben. Da indeſs gerade dieſes ein Feld von Forſchungen iſt, mit denen ſich Hr. Erman ſeit Beginn derſelben fleiſsig beſchäftigt hat, ſo wäre es zu wünſchen geweſen, wir hätten von ihm eine Rechtfertigung ſeiner Ideen von *chemiſcher Electricität*, als dem Agens im Galvanismus, auf ſeine gewohnte gründliche Weiſe erhalten. Es wird nach ihm der Zink ſeines Apparates *dadurch* poſitiv electriſch, daſs die in den ſilbernen Becher hineingegoſſenen, ſtark verdünnten Säuren *chemiſch* auf den Zink einwirken, ihn *auflöſen*. Volta

lehrte dagegen, und bewies durch gute, von Hrn Erman selbst früherhin bestätigte Versuche, daſs der positiv-electrische Zustand des Zinks unabhängig von den Säuren, blos durch (unmittelbare oder mittelbare metallische) Berührung mit dem Silber entstehe, und die Flüssigkeit hierbei im Allgemeinen und Wesentlichen nur die Rolle eines *Leiters*, nicht eines Erregers spiele, und stärker oder schwächer nur nach Verhältniſs ihrer Leitungs-Fähigkeit wirke. Die electromotorische Thätigkeit zwischen der Flüssigkeit und den Metallen ist in der Regel weit schwächer als die zwischen den Metallen selbst, und wirkt blos schwächend oder verstärkend und abändernd mit, aber nicht als Hauptsache. Und in so weit haben wir es nach Volta nicht mit einer *chemischen* Electricität in diesen Versuchen zu thun. Herr Erman nennt den Schlieſsungs-Draht häufig einen *chemischen Leiter*, auch wohl einen *chemischen Magnet*, und den Magnetismus desselben *chemischen* oder *chemisch-electrischen Magnetismus*, und überall nimmt er die Zuleitung in seinem Apparate, welche von dem Zinke herkömmt, für die *positive* und schreibt die Wirkungen, welche sie in seinem Apparate äuſsert, der + E zu. Die ersten Ausdrücke können wenigstens, nach diesem Vorworte, keine Undeutlichkeit weiter in dem Vortrag hervorbringen, ungeachtet ich sie nicht für passend halte und es bedaure, daſs ein so emsig und redlich forschender Physiker die allgemein angenommene Ansicht, für die so viel gethan ist, wegwirft, ohne zuvor den Beweis geführt zu haben, daſs dieses nothwendig sey, und er uns eine zuverlässigere, durchaus genügende zu geben vermöge. Die letzte Aussage aber

drückte versetzt, verloren geht. Die ausnehmend reichhaltigen Untersuchungen hätten wohl verdient, nachdem sie im Laufe der Forschung aufgeschrieben waren, noch einmal überarbeitet zu werden; sie würden dadurch an Klarheit und der Vortrag an Präcision gewonnen haben: denn an sich fehlt es an jener nicht, nur wird sie durch vieles Fremdartiges, zum Theil nicht recht ordentlich, unbestimmt und dunkel Ausgedrücktes oder Angedeutetes verdunkelt, so daſs das Lesen schwierig, für einen Ausländer vielleicht zu schwierig ist. — Doch ich komme nun zu Hrn Erman's interessanten Versuchen mit seinem Rotations-Apparate und zu den Folgerungen, welche er aus ihnen mit Scharfsinn zieht. Nur gegen einen Reichen, der uns in seiner Spende zu viel gegeben zu haben scheint, erlaubte ich mir übrigens Bemerkungen der Art; bei einem Geistesarmen würden sie zu nichts frommen.

Die Erscheinungen, welche sich zeigen, wenn man einen Pol eines Magnets auf den Schlieſsungs-Draht des Rotations-Apparates einwirken läſst, sind von denen, welche derselbe Magnetpol in einer gewöhnlichen Magnetnadel hervorbringen würde, wesentlich ver-

wie, des Verf. Vorstellung vom Chemismus zu Folge, in dem electromotorischen Theile des geschlossenen Kreises wirken; welches aber wieder gegen die Erfahrung ist, da in dem Schlieſsungs-Leiter und in dem electromotorischen Theile der geschlossenen Säule, die + E in entgegengesetztem Sinne wirkt; (in jenem vom Zink zum Silber, in diesem vom Silber zum Zink, wohl verstanden bei dem von Volta zur Regel gemachten Bau, anfangend und endigend mit einem Platten-*Paare* Zink und Silber), ein Umstand, der schon mehrere Physiker, von denen er übersehen wurde, in Verlegenheit gesetzt hat, und dessen der Verf. in seinem Werke nirgends gedenkt. *Gilb.*

schieden. Sie stimmen dagegen ganz mit dem überein, was mit einer Magnetnadel vorgehen würde, die aus zwei dünnen gleichen Magnetstäben zusammengesetzt wäre, welche mit ihren entgegengesetzten Polen wie in Fig. 6 an einander lägen. Der Nodpol des Magnetstabs zieht nämlich die eine Seite des Schließungs-Drahtes an, stößst die andere ab; sein Südpol zieht umgekehrt die letztere an und stößst die erstere ab. Zwischen den beiden Polen eines Hufeisen-Magnets schwingt, in *Einer* Lage desselben, der Schließsungs-Draht zwischen beiden Polen hin und her, ohne je einen derselben zu berühren, als läge jedem seiner Pole ein gleichnamiger im Schließsungs-Drahte zugewendet; in der entgegengesetzten Lage beider Pole des Hufeisen-Magnets, flieht dagegen der Schließsungs-Draht nach einer Seite zu unaufhaltsam, wie durch Anziehung und gleich darauf erfolgende Abstoßsung getrieben. Alles das müßste eben so die aus zwei entgegengesetzt liegenden Magnetstäben bestehende Magnetnadel zeigen, wenn man ihr einen Magnetstab oder einen Hufeisen-Magnet, wie in Fig. 6, näherte.

„Es mag daher dienlich seyn gleich am Eingange dieser Verhandlungen, sagt Hr. Erman, eine Analogie mit den bekannten Erscheinungen des Magnetismus einzuführen, die der Einbildung und dem Gedächtnisse willkommen seyn muß, und der ich geneigt bin noch einen höheren Werth beizulegen, indem ich von ihr sehr reelle Aufschlüsse über diese Klasse von Erscheinungen erwarte. Die natürlichen, und fast alle künstliche Magnete, haben *Longitudinal-Polarisation.* . . . Es giebt aber eine Künstelei beim Streichen, durch welche man *transversale Polarisation*

bewirken kann. Die ganze Eine Fläche hat dann die nördliche, und die ganze andere nach entgegengesetztem Sinne der Breite die südliche, jeder Endpunkt in der Richtung der Länge, beide Thätigkeiten in gleichem Grade. Ein solcher Stab frei aufgehängt richtet eine seiner breiten Flächen nach Norden, die Andere nach Süden; die beiden Endpunkte zeigen nach Ost und West. . . ." Von dem wenigen blos Historischen bei Brugmans abgesehen, hat noch kein Physiker sich mit dem Transversal-Magnet beschäftigt; man hielt den Gegenstand für unfruchtbar und ohne Anwendung."

Der Zustand des Magnetismus in einem solchen Transversal-Magnet entspricht noch genauer dem Schliefsungs-Drahte der Rotations-Kette, als die magnetische Beschaffenheit einer aus zwei entgegengesetzt liegenden Longitudinal-Magneten zusammengesetzten Magnetnadel es thun kann, da die Wirksamkeit der letztern hauptsächlich nur auf ihre Enden beschränkt, und nicht wie bei jenem gleichmäfsig über ihre ganze Länge verbreitet ist. In der That findet sich auch in dem Verhalten, in den zuvor angegebenen Fällen, „völlige Identität zwischen einem electro-chemischen und diesem künstlichen, mit transversaler Polarisation begabten Magnete." — Bei dem folgenden Verhalten tritt dagegen, nach Hrn Erman, zwischen beiden durchaus eine so wesentliche Verschiedenheit ein, als hätten sie nichts Gemeinschaftliches." Wenn man nämlich den Magnetstab statt ihn über, oder unter dem im Bogen geführten Schliefsungs-Drahte, da wo er sich zurückbiegt, (über *a b*, oder unter *d c* Fig. 5) zu halten, *zwischen* die beiden über einander hinlaufenden Schenkel (*a b*, *c d*) des Schliefsungs-Drahtes bei un-

veränderter Richtung bringt, so sind sogleich die Erscheinungen umgekehrt. „Wo der *außerhalb* des Schließungs-Bogens angebrachte Nordpol eine östliche Abweichung gab, bewirkt der *innerhalb* des Schließungs-Bogens angebrachte eine westliche Abweichung; die in jenem Fall von einem Magnetpol angezogene Seite des Schließungs-Drahtes, wird in diesem Fall von demselben Pole bei derselben Richtung abgestoßen, kurz alles ist umgekehrt, und zwar ebenfalls ganz constant. Merkwürdig ist, daß alle Einwirkungen von innerhalb viel kräftiger und fast doppelt so stark als die von außerhalb sind," [weil dann der Magnet-Pol auf 2 mit einander vereinigte Transversal-Magnete übereinstimmend wirkt. *G.*] „daher bei geringen Intensitäten diese Application zu empfehlen ist. . . ."

Nach Hrn Erman verläßt uns hierbei „die Analogie mit einem transversalen magnetisirten Stabe gänzlich, indem man mit einem auf die *gewöhnliche* Weise transversal magnetisirter Stab diesen Gegensatz von *außerhalb* und *innerhalb* [des Schließungs-Bogens] durchaus nicht nachzuahmen vermöge. „In der That, fügt er hinzu, man nehme eine transversal gestrichene Uhrfeder, stelle eine Boussolen-Nadel darauf, und merke sich die Abweichung der Nadel, die daraus entsteht; dies sey das Aequivalent des Falles *außerhalb* des Bogens. Nun krümme man die Feder [bei unveränderter Lage der auf ihr stehenden Boussole] und führe sie im Bogen über sich selbst zurück, die Boussole umfassend, (dies ist der Fall *innerhalb* des Bogens); man wird keinen Unterschied in der Abweichung finden." „Also scheint, fügt Hr. Erman hinzu, der bei der chemischen Kette so wichtige Gegensatz von *inner-*

halb und *ausserhalb* des Bogens kein Analoges zu finden bei dem künstlich transversal polarisirten Stabe; und folglich wäre die ganze Parallelisirung beider ein blosses Spiel gewesen, und zwar ein sehr verderbliches, indem es nur auf Abwege führen könnte."

Wie man sieht, ist hier von der Erscheinung am Rotations-Apparate die Rede, welche mit derjenigen bei den gewöhnlichen Oersted'schen Versuchen analog ist, die jedem gleich zuerst aufzufallen pflegt, dass nämlich ein im magnetischen Meridian feststehender Schliessungs-Leiter, die Magnetnadel nach entgegengesetzten Seiten aus dem magnetischen Meridiane ablenkt, je nachdem man sie *über* oder *unter* ihn stellt. Bei übereinstimmender Lage (z. B. in beiden Fällen des Magnets über dem Schliessungs-Leiter, das Nordende desselben nach Norden gekehrt) wird zwar der Rotations-Apparat von dem Magnet-Pole nach entgegengesetzter Seite, als der Magnetnadel gleicher Pol von dem Leiter, abgelenkt; für sich aber weicht der Leiter des Rotations-Apparats nach entgegengesetzten Richtungen aus dem magnetischen Meridiane, wenn der Magnet über ihn und dann unter ihn in gleicher Richtung gehalten wird, wie das mit der Magnetnadel der Fall ist, die man über und dann unter den festen Schliessungs-Draht bringt. Der Beweis, dass dieser am Rotations-Apparate wahrgenommene Gegensatz sich mit einem Transversal-Magnete nicht nachahmen lasse, hätte wohl nicht mit einer unbeweglichen transversal-magnetisirten Uhrfeder und einer Magnetnadel, sondern mit einer in dem Rotations-Apparate nach Art des Schliessungs-Drahtes angebrachten transversal-

magnetiſirten Uhrfeder und einem Magnetſtabe ſollen geführt werden.

„Ich bin ſo feſt überzeugt, äuſsert ſich Hr. Erman, daſs der Gegenſatz von *innerhalb* und *auſserhalb* gerade das Wichtigſte bei dem Phänomen der chemiſchen Kette iſt, daſs ich davon ausgehe, jede phyſiſche Theorie, welche für dieſen Umſtand keine Erklärungs-Momente hat, verdiene keine Widerlegung. Wenn ich alſo dennoch ſo groſse Erwartungen von einer Paralleliſirung der chemiſch-magnetiſchen Kette mit dem transverſal-geſtrichenen Magnet hege, daſs ich trotz allem Skepticismus mich ermuthigte ſie vorzutragen, als eine ernſte Widerlegung verdienend; ſo geſchah es, weil ich auf dieſem, und zwar nur auf dieſem Wege, (und erſt nach einer bedeutenden weiterhin aus einander zu ſetzenden Modification der Conſtruction der transverſalen Polariſation), den Gegenſatz von innerhalb und auſserhalb begreiflich fand."

Herrn Erman's Rotations-Apparate vermögen bei ihrem groſsen Gewicht und der daher nicht zu vermeidenden anſehnlichen Windungskraft der Drähte, an denen ſie hängen, nicht einer den andern durch die Anziehung oder Abſtoſsung, welche ihre Schlieſsungs-Leiter auf einander ausüben, in drehende Bewegung zu verſetzen. „Oft hing ich, heiſst es S. 29, zwei ſolche chemiſch-magnetiſche Ketten, die jede einzeln entſchieden auf den Magnet reagirte, neben einander, oder hielt eine mit der Hand an die Stelle der andern, wo eben ein ſchwacher Magnet ſie in Bewegung geſetzt hatte, fand aber nie Anziehung oder Abſtoſsung...." Daſs dieſe indeſs wirklich Statt finden,

hat Herr Ampère mittelst der sehr viel leichteren und beweglicheren, auf Spitzen ruhenden Schliessungs-Drähte seiner Apparate ausser allem Zweifel gesetzt; und zwar erfolgen sie gerade so, wie transversal-polarisirte Schliessungs-Drähte sie zeigen müssen, indem die Drähte bei übereinstimmender Polarisirung von der Seite her (beim sogenannten Strömen der Electricität nach einerlei Richtung) sich anziehen, bei entgegengesetzter sich abstoſsen, da in jenem Fall ungleichnamige, in diesem gleichnamige Pole beider einander zugewendet sind. Was also Hr. Erman für den Fall folgert, daſs diese Anziehungen und Abstoſsungen überhaupt nicht Statt finden sollten, „über das chemisch bedingte Agens dieser Versuche, das dann noch nicht Magnetismus selbst, sondern eine Modification der Electricität wäre . . .“ fällt demnach fort; und das um so mehr, da er selbst bemerkt: „daſs aber die chemische Kette in der That ein schon fertiger, nicht blos ein virtueller Magnet sey,“ und daſs sie von allen äussern Einwirkungen unabhängige magnetische Polarisation besitze, beweise sich *offenbar* durch das ihr zukommende Vermögen, unmagnetisches Eisen anzuziehen, und *magnetische Figuren* zu bilden.“

Um diese Figuren zu erhalten muſs der Leiter schmal, die Ladung der electrisch-chemischen Kette möglichst stark, und das Eisen zu einem so feinen Staube zerrieben und lävigirt seyn, daſs, wenn man es auf Oehl schwimmend über einen Magnet stellt, die feinsten Dendriten entstehen, ohne daſs etwas zu Boden fällt. Man bedeckt den schliessenden Leiter mit einem sehr glatten Papier, übersiebt ihn leicht mit dem feinen Eisenstaube durch zarten Mousselin, und

kömmt dann durch sehr gelinde Erschütterungen der Bildung der Figuren zu Hülfe. Die Figuren haben viel Aehnlichkeit mit den von einem transversal magnetisirten Stabe herrührenden bei Brugmans (Philos. Vers. üb. die magnet. Materie, übers. von Eschenbach, Leipz. 1784. Fig. 11) die hier auf Taf. VIII in Fig. 7 abgebildet sind. „Und da diese Reihen von Eisenstaub aus lauter kleinen aneinander hängenden Magneten bestehen, bemerkt Hr. Erman, die sich bei einiger Masse als solche, wenn man sie aus der Kette hebt, zeigen, so ist kein Zweifel, dass bei kräftigeren Apparaten sich auch größere Eisenmassen durch den Leiter werden in wirkliche Magnete verwandeln lassen, wenn man sie der transversalen Polarisation entsprechend behandelt. Diese Klasse von Untersuchungen verspricht sehr wichtige Ausbeute.“ [Vergl. oben S. 381. G.]

Ein sehr starker Magnetpol, den man dem gleichnamigen Pole eines viel schwächeren Longitudinal-Magneten nähert, kehrt diesen um und zieht ihn an. In dem Rotations-Apparate fand Hr. Erman hiervon nie eine Spur; ganz unverhältnissmässig starke Magnete wirkten auf ihn nur schneller und stärker, brachten aber nie da, wo normale Abstossung vor sich gehen sollte, Anziehung hervor. Wie sich in dieser Hinsicht der Transversal-Magnet verhält, hat Hr. Erman, so viel ich sehe, nicht untersucht. Für seinen sogenannten chemisch-electrischen Leiter setzt er aber den Grund dieser Verschiedenheit vom Longitudinal-Magneten, „in der steten Erneuerung derselben Bedingung, während des electrisch-galvanischen Processes, wodurch trotz aller äusseren Störungen in jedem

Augenblick dieſelbe Vertheilung der Kräfte wieder eingeführt oder feſt gehalten wird."

2. Verſuche mit einer Neigungs-Nadel, und Theorie diagonaloïder Polariſation.

Herr Erman beſchäftigt ſich in dem zweiten Abſchnitte ſeines Werkes mit dem Einfluſſe des einfachen galvaniſch-electriſchen Kreiſes auf die *Neigungs-Nadel*, wobei ihm ein Le Noir'ſches Inclinatorium zu Gebot ſtand. Er ſtellte damit Verſuche in der Ebene des magnetiſchen Meridians, und in einer auf derſelben ſenkrecht ſtehenden Vertikalebene an. In jener ſenkt ſich zu Berlin die Nordhälfte der Nadel 69°, in dieſer bekanntlich überall 90° unter der Horizontallinie, in jener von der ganzen magnetiſchen Kraft der Erde, in dieſer nur von dem lothrecht wirkenden Theil derſelben angetrieben. Die Ergebniſſe ſind in beiden Fällen der Art nach übereinſtimmend, in der Gröſse aber ſind die einzelnen Verſuche ſehr anomal, doch kömmt es auf dieſe hier nicht an. Nachdem die eine der beiden runden Glaſcheiben, zwiſchen welchen die Neigungs-Nadel ſchwebt, herausgenommen war, wurde auf der andern ein Metallſtreifen ſo angebracht, daſs er ſich der Nadel parallel, oder dieſe Richtung unter jeden beliebigen Winkel durchkreuzend, ſtellen lieſs. Die hervorſpringenden Enden des Streifen wurden durch ähnliche Streifen, der eine mit einem groſsen ſilbernen Becher, der andere mit der in dieſem Becher in ſtark verdünnter Salzſäure befindlichen Zinkplatte verbunden. Um zu jedem Verſuche *auſserhalb* des leitenden Bogens, einen *innerhalb* deſſelben zu haben, wurde dem erſten Metallſtreifen paral-

lel ein zweiter an der entgegengesetzten Seite der Nadel, so dass diese zwischen beiden schwebte, angebracht, und bald an dem *oberen*, bald an dem *unteren* Ende mit dem ersteren verbunden, indess das andere Ende der beiden Streifen das eine mit dem Silberbecher, das andere mit der Zinkplatte in leitende Gemeinschaft gesetzt wurden. Dass Herr Erman die Zuleitung von *dem Zinke her* die *positive* nennt und ihre Wirksamkeit der + E zuschreibt, im Widerspruche mit der Voltaischen Ansicht und der ihr entsprechenden, von Herrn Ampère, von mir, und fast allgemein angenommenen Bezeichnung, habe ich schon oben bemerkt. Um der Verwirrung zu entgehen, in die man sich dadurch fast unvermeidlich verstrickt, übersetze ich das Resultat seiner Versuche in unsere Ansicht und Sprache.

Herr Erman erklärt sich über die von mir hier in Anspruch genommene Bestimmung S. 45 folgendermassen: „Zwar können wir zur Zeit noch nicht mittelst der Electrometer nachweisen, dass in dem Theil des Leiters, der der innern Fläche des Bechers näher liegt, ein Vorwaltendes + E, und am Entgegengesetzten ein Vorwaltendes — E Statt findet; wir finden aber doch, dass die dem positiven Metall näher liegende Strecke überall ganz andere Erscheinungen giebt, als die dem negativen näher liegende, ... und es ist *mehr wie wahrscheinlich*, dass diese specifische Eigenschaft beider Theile des Leiters in einem bestimmten ursachlichen Zusammenhang mit dem Umstande ist, nach welchem sie sich ausschliesslich richtet; und dass also der Theil der zunächst vom positiven Metall kommt, und

eine gewiſſe ſpecifiſche Thätigkeit *nur, weil und in ſo fern er vom poſitiven Metall mehr als vom negativen herſtammt*, äuſsert, — dieſe Thätigkeit auch nur aus dem Grunde hat, weil er der poſitiven electriſch-chemiſchen Thätigkeit in einem höhern Grade theilhaftig iſt, als der vom negativen Metall herſtammende Theil des Leiters." Ich geſtehe frei, daſs mir bei dieſer Gedankenfolge noch zu vieles im Dunkeln zu liegen ſcheint, und daſs, bevor nicht Hr. Prof. Erman, (für deſſen Scharfſinn, Ausdauer und Gewandtheit im Experimentiren ich nicht leicht eine Aufgabe für zu ſchwer halte), uns überzeugend wird dargethan haben, daſs dieſe Anſicht wenigſtens eben ſo viel für ſich hat als die Voltaiſche, ich die letztere, auch wenn ſie noch mancher Modification bedarf, vorziehe.

Es wird genügen, wenn ich hier blos die Verſuche in Taf. 1 anführe, welche angeſtellt wurden, als die Vertikal-Ebene, in der die Inclinations-Nadel frei ſchwingt, *ſenkrecht auf den magnetiſchen Meridian geſtellt* war, die Nadel alſo lothrecht, mit dem Nordpol zu unterſt, ſtand. Bei den Verſuchen mit *einem* Leiter war der Metallſtreif ihr parallel, (alſo ebenfalls lothrecht), und zwar einmal ihr in *Süden*, dann ihr in *Norden*; und die beiden Zuleiter waren einmal ſo geführt, daſs die Nadel ſich *auſserhalb*, dann ſo, daſs ſie ſich *innerhalb* des galvaniſchen Bogens befand, (indem ſie über und unter ihr weggingen). Das mit dem Zink verbundene Ende des Streifens bezeichne ich mit *A*; es trat alſo an dem andern der electriſche Strom ein nach Volta's und meiner Anſicht. Der auf o ſtehende Nordpol der Inclinations-Nadel ſoll nach Herrn Erman's Tafel folgende Ablenkungen gezeigt haben:

der Streifen war		+E trat alſo ein in den Streifen	Ablenkung der Nadel, als ſie war außerhalb	innerhalb d. galv. Bog.	
in Süden	A oben;	unten	$6\frac{1}{2}°$ W	8° W	(*a*)
	unten;	oben	5 O	$8\frac{1}{2}$ O	(*b*)
in Norden der Nadel	A oben;	unten	6 W	9 W	(*c*)
	unten;	oben	$5\frac{1}{2}$ O	8 O	(*d*)

Denkt man ſich in der Richtung des ſogenannten electriſchen Stroms, (ſey auch ein ſolcher Strom nur eine Fiction), wie er durch dieſe Bedingungen beſtimmt wird, (in *a* und *c* heraufwärts, in *b* und *c* herabwärts durch den der Nadel parallelen Metallſtreifen flieſsend) das Geſicht nach dem Nordpol der Nadel gewendet, ſo hat man in den Fällen *a* und *b*, *Norden* vor ſich; es weiſt dann alſo das *Links*, wohin der Nordpol der Nadel, Hrn Ampère's und meiner Regel zu Folge, jedesmal von dem electriſchen Strome abgelenkt wird, in *a* nach *Weſten*, in *b* nach *Oſten*, und dieſem entſprechen die vier obern Verſuche der Erman'ſchen Tafel. In den Fällen *c* und *d* hat man dagegen *Süden* vor ſich, weiſt alſo das *Links* im Fall *c* nach *Oſten*, im Fall *d* nach *Weſten*. Hrn Erman's Tafel giebt aber für den erſten Fall *Weſtliche*, für den zweiten *Oeſtliche* Ablenkung, die Nadel mochte auſserhalb oder innerhalb des galvaniſchen Bogens ſeyn. Dieſes muſs daher auf einem Irrthum beruhen, da die Regel zu gut bewährt iſt. Und doch kömmt daſſelbe in Tafel II bei den Verſuchen mit der im magnetiſchen Meridian frei ſchwingenden Inclinations-Nadel gerade wieder vor. Aus dem folgenden, was Hr. Erman S. 43 zur Erläuterung dieſer Verſuche ſagt, muſs ich hier *Schreibfeh-*

ler vermuthen *): „Betrachten wir diese Tabelle I, so leuchtet ein, daſs einer ihrer *Gegensätze* kein reeller ist, sondern nur durch einen Mangel der Bezeichnung entsteht, welche eine Identität in der Wirkung durch zwei entgegengesetzte Benennungen ausdrückt. . . . Des in *Süden* stehenden Leiters westlicher Rand entfernt die Nadel nach *Westen;* dieselbe Relation von Abstoſsung bleibt in allen Azimuthen, wenn man das ganze unverrückte System der Nadel und Leiter gemeinschaftlich dreht. Ist aber das System um 180° gewendet worden, so heiſst der Rand des Leiters, der früher der *westliche* war, nunmehr der *östliche*, und folglich die Richtung der unverändert gebliebenen Elongation der Nadel heiſst nun eine *östliche.*" In der Tafel aber steht hier überall *westliche.*

Zwischen *zwei* lothrechten *Leitern*, die an ihrem einen Ende mit einander, und an ihren andern Enden einer mit dem Zinke, der andre mit dem Silberbecher verbunden wurden, waren die Ablenkungen des Nordpols der Nadel vom o Punkte wie folgt:

als + E eintrat an des Leiters	in Norden	in Süden von der Nadel
oberes Ende	11° W (*a*)	$10\frac{1}{2}$° O (*c*)
unteres Ende	$10\frac{1}{2}$ O (*b*)	$10\frac{1}{2}$ W (*d*)

*) Oder sollte vielleicht die Beschaffenheit des Apparats Hrn Erman veranlaſst haben, diese Versuche mit *einem* Leiter in *Norden* der Nadel nicht mit dem Silberbecher, sondern mit einer Silberplatte anzustellen, und dabei statt des Strömens im electromotorischen Apparat die entgegengesetzte im Schlieſsungs-Draht ins Spiel gekommen seyn, und entgegengesetzte Ablenkungen bewirkt haben?

Meine und Hrn Ampère's Regel giebt, wenn man ſich in dem in *a* und *c* herabwärts, in *b* und *d* heraufwärts flieſsenden Strom mit dem Geſichte in *a* und *b* nach Süden, in *c* und *d* nach Norden gewendet denkt, das *Links* in *a weſtlich*, in *b öſtlich;* in *c öſtlich*, in *d weſtlich*, und eben ſo giebt Hrn Erman's Tafel die Ablenkungen an, die in dieſem Fall faſt die doppelten der vorigen wegen der Verdoppelung des Leiters ſind.

3. Theorie diagonaloïder Polariſirung.

Bringt man in dieſen Verſuchen mit der Inclinations-Nadel an die Stelle des lothrechten Streifens, der, ſo lange er ſich in dem einfachen geſchloſſenen, galvaniſch-electriſchen Kreiſe befindet, ſich als Transverſal-Magnet äuſsert, einen „durch gleichförmiges Streichen parallel mit ſeinen Seitenflächen transverſal magnetiſirten Stahlſtab," ſo läſst ſich mit dieſem, behauptet Hr. Erman, der Gegenſatz des + E *oben* und des + E *unten* [wodurch die Transverſal-Pole in jenem umgekehrt werden] nicht nachahmen. — [Ob aber nicht bei Umkehren des Transverſal-Magnets, ſo daſs ſeine Pole in denſelben Richtungen bleiben als zuvor, mehr der Fall nachgeahmt wird, daſs man den Metallſtreifen blos umkehrte, die + E aber nach wie vor von unten oder von oben her eintreten lieſse?] „Dagegen würde ſich, heiſst es S. 47, die Disjunction zwiſchen *Oben* und *Unten* vollig darſtellen laſſen mit einem Stahlſtabe, der ſo geſtrichen wäre, daſs er zwar an zwei entgegengeſetzten Seitenflächen blos nördliche und blos ſüdliche Polarität, in den Querſchnitten aber beide Thätigkeiten in verſchiedener Ausbreitung vertheilt enthielte, ſo daſs die Nullpunkte der transverſalen Mo-

mente eine die Axe durchſchneidende und gegen die Seitenfläche geneigte Linie (*Diagonaloïde* von Herrn Erman genannt) bildeten, wie *ſie* in Fig. 8, wo man ſich an *BD* das poſitive, an *AC* das negative Metall anliegend denken muſs. In einem ſolchen *diagonaloïden Magneten* würde an dem einen Ende (*BD*) die poſitive, an dem entgegengeſetzten (*AC*) die negative Thätigkeit vorwalten, und jede derſelben würde in dem Stabe in dem Maaſse an Ausbreitung abnehmen, als der Querſchnitt weiter von dem Ende, wo das Maximum derſelben iſt, ab liegt. „Mag es auch ſchwer ſeyn einen Stab oder beſſer eine breite Uhrfeder ſo mit einem Magnete zu ſtreichen, daſs ſie eine ſolche *diagonaloïde Polariſation* wirklich zeige, ſo iſt es doch gewiſs nicht unmöglich; und vor der Hand genügt das bloſse Bild.“ Daſs, wenn man einen ſolchen Stab umkehrt *mit Beibehaltung aller vorigen Richtungen*, [aber gerade das iſt eine hinzugethane Bedingung, an die der galvaniſch-electriſche Metallſtreif nicht gebunden iſt] das nun unten befindliche Ende deſſelben die Nadel nach entgegengeſetzter Richtung als zuvor ablenken muſs, fällt in die Augen. „Wir hätten demnach, fügt Hr. Erman hinzu, den Gegenſatz von + E *Oben* und + E *Unten* denkbar gemacht, durch die Annahme einer nicht blos transverſalen, ſondern diagonaloïd-transverſalen Polariſation des chemiſch-electriſchen Leiters.“

Es iſt nur die Frage: „Durch welche uns bekannte Eigenſchaften des electro-chemiſchen Agens läſst ſich die transverſale Bipolarität des Leiters in der Kette denkbar machen? und welches ſind „*die phyſiſchen Urſachen, die den chemiſch-galvaniſchen Leiter mit diagonaloïder Polariſation darſtellen?*

Bei der Beantwortung dieser interessanten Frage geht Hr. Erman von dem electrischen Zustande eines *schlechten*, einen galvanisch-electrischen Kreis schliessenden Leiters aus. Von diesem hatte Hr. Erman in seinem frühern galvanisch-electrischen Versuche (Annal. J. 1802. B. 10) nachgewiesen, daſs er „electrisch-longitudinal bipolar ist," das heiſst, daſs die an dem positiven Metall anliegende Hälfte *positiv*, die an dem negativen anliegende *negativ* electrisch ist, mit abnehmender Stärke nach der Mitte zu, wo sich der Differenz- oder Null-Punkt befindet. Diese Bipolarität ist desto minder deutlich, je mehr die Leitungs-Fähigkeit zunimmt, und bei einem metallenen Leiter konnte Hr. Erman durchaus keine Spur davon mehr entdekken. Da aber gerade dann „der innigste Conflict von positiv und negativ im Chemismus eintritt," und ein guter Leiter die volle Energie der chemischen Wirkungen nur in so fern bedingen kann, „als er die Strömungen oder Spannungen (auf das Bild kömmt es nicht an) *beider* Thätigkeiten mit gleicher Energie neben einander trägt oder beschleunigt;" so muſs, schlieſst Herr Erman, dieser Leiter oder Vermittler nothwendig, so lange der Conflict dauert, auf irgend eine Weise Theil daran nehmen. Daſs man den electrisch-polarischen Gegensatz, wie bisher, ausschlieſslich an seinen Längen-Dimensionen suchte, darin lag der Grund, daſs man ihn nicht nachweisen konnte, und man behauptete daher er sey o, obschon es unbegreiflich war, daſs der Zustand von o E gerade durch den stärksten Gegensatz beider Thätigkeiten bedingt werde. Erst Herrn Oersted's Entdeckung öffnete uns die Augen, und zeigte, daſs an jedem Punkte des

schliessenden Metall-Leiters wirklich der ganze Gegensatz vorhanden ist, mit einer Spannung (?), wie sie bei zwei einander so nahe gerückten und so kräftig sich anziehenden Wesen, die doch immerfort getrennt bleiben müssen, zu erwarten ist. „Dass Oersted von der Magnetnadel ablas, was uns noch kein Electrometer anzugeben vermochte, und dass er die Umwandlung der Electricität in ein x, oder in den Magnetismus selbst erblickte, ist ein ganz ausserordentliches Glück, wie es in langer Zeit keinem andern zu Theil werden wird.“

Nun aber ist es offenbar, dass, wenn in dem metallnen Schliessungs-Leiter des galvanisch-electrischen Kreises Bipolarität in bestimmter Beziehung auf das positive und negative Metall (die beiden Pole) entstehen muss, und doch keine longitudinale Bipolarität statt findet, keine andre als *diagonaloïde Polarisation* in einem solchen Leiter vorhanden seyn kann. „Der überschwänglich gute Leiter überträgt einen geringen und zurückgedrängten Antheil der positiven Thätigkeit bis an das entgegengesetzte Ende und an den Sitz des negativen Effects, und umgekehrt; aber überall ist transversale Polarität, überall muss *irgend eine* Seitenfläche ganz den positiven, die *entgegengesetzte* ganz den negativen Werth haben.“

„Man muss sich jedoch wohl hüten die Diagonaloïdal-Polarisation so zu verstehen, als beziehe sie sich lediglich auf die Oberfläche des Leiters. Es ist hier die Rede von Kräften, welche von dem Leiter aus anziehend und abstossend *in die Ferne* wirken, daher Fig. 8 nicht blos die Vertheilung und Richtung dieser Kräfte an der Fläche des Leiters, sondern innerhalb des gan-

zen den Leiter umgebenden Raumes darſtellt, ſo weit die Wirkungen deſſelben ſich erſtrecken. Sie iſt alſo für einen Längen-Durchſchnitt des Leiters ſammt ſeiner ganzen Wirkungsſphäre zu nehmen. Die Querlinien drücken die Richtungen und die verhältniſsmäſsigen Intenſitäten beider, von dem Leiter ausgehenden Thätigkeiten aus. Bei gröſserer Energie ſind die Querlinien verhältniſsmäſsig gröſser." Herr Erman empfiehlt „diagonaloïd geſärbte Papierſtreifen, um Fälle des electriſch-chemiſchen Magnetismus zu conſtruiren."

Aber was beſtimmt die Vertheilung der Kräfte innerhalb der Wirkungsſphäre des metallnen Schlieſsungs-Leiters des galvaniſch-electriſchen Kreiſes *nach der dritten Dimenſion*? Oder mit andern Worten, was beſtimmt die Lage der durch transverſale Polariſation poſitiven oder negativen Seite? ... Hierfür von den bekannten Eigenſchaften der electriſchen Thätigkeiten Beſtimmungen abzuleiten, iſt uns nun noch übrig. ...

„Um den Thatſachen nicht vorzugreifen, haben wir bisher, ſagt Hr. Erman, zwei ſehr weſentliche Beſtimmungs-Elemente ganz aus der Acht gelaſſen, aus denen vereint ſich dieſe Beſtimmung in Hinſicht der dritten Dimenſion ganz ungezwungen ergiebt. Nämlich, *erſtens* den Umſtand, daſs die galvaniſche Kette nie anders geſchloſſen werden kann, als *kreisförmig*, oder vielmehr in ſich zurücklaufend; und *zweitens* die *ſpecifiſch-verſchiedene Expanſibilität der beiden electriſchen Thätigkeiten*, wie ſie ſich in den Lichtenbergiſchen Figuren, in dem Unterſchiede des Spitzen-Lichts, in der Verſchiedenheit des poſiti-

ven und des negativen Funkens, in dem neuerlich von mir wahrgenommenen reziproken Gegenſatze beider Thätigkeiten an der aphlogiſtiſchen Lampe, und in den Tremery'ſchen Verſuchen u. ſ. f., factiſch ergiebt. . . .“

„. . . Zwei an Elaſticität ſpecifiſch verſchiedene Thätigkeiten werden ſich an einem und demſelben *gebogenen* Leiter ſtets ſo vertheilen, daſs die ſpannbarſte, die expanſiblere, den gröſsten elaſtiſchen Widerſtand leiſtende, das iſt die *poſitive*, an die *äuſsere* Krümmungsfläche rückt, die bei gleicher Intenſität mit einer geringeren ſpecifiſchen Spannung begabte, die *negative*, dagegen ihren Sitz an der *innern* Krümmungsfläche habe.“ Hr. Erman ſucht dieſes an dem Beiſpiele eines Kanals zu erläutern, in welchen zu gleicher Zeit von der einen Seite her Waſſer, von der andern Queckſilber mit gleichem Druck hinein gedrängt werden. Er glaubt, beide würden eine diagonaloïde Geſtaltung wie in Fig. 4 annehmen, beſonders in den erſten Augenblicken des Impulſes; und in einer gekrümmten Röhre, wie Fig. 9, werde beſtimmt das Queckſilber an der äuſsern, das Waſſer an der innern Krümmung des Bogens gedrängt werden, indem „in dieſem Fall durch den *Schwung* die Ebene, in welche die Diagonaloïde als gekrümmte *Fläche* zu liegen kömmt, genau und conſtant beſtimmt werde. . . .“ „Für eine *einzige* in einem gebogenen Leiter vertheilte Thätigkeit iſt, Hrn Erman's Behauptung zu Folge, die Bedingung des Gleichgewichts: gröſsere Spannung an der äuſsern als an der innern Krümmungsſeite des Leiters; denn der Durchbruch, wenn das Gleichgewicht gehoben wird, geſchieht nicht nach den einwärts gehenden Krümmun-

gen und den einſpringenden Winkeln. Die Kräfte, die den gröſsten Widerſtand zu leiſten fähig ſind, gehören alſo dahin." Aus dieſer durch alle Thatſachen beſtätigten Analogie folgert Hr. Erman den obigen Satz für die Vertheilung zweier ſpecifiſch verſchiedenen Thätigkeiten in einem gebogenen Leiter. Er glaubt ſelbſt noch weiter gehen und die Behauptung aufſtellen zu dürfen, es müſſe in einem gebogenen Metall-Cylinder, der den galvaniſch-electriſchen Kreis ſchlieſst, da wo es an dem poſitiven Metall anliegt, „das zurückgedrängte — E eine gröſsere Wölbung als die des Querſchnitts des Drahtes haben, um durch ſtärkere wechſelſeitige Repulſion und ſtärkere Convexität mehr Widerſtandskraft gegen + E zu erhalten, und ſo die ganze Atmoſphäre des Leiters gleichſam ein ellipſoïdiſcher Cylinder ſeyn, wo der nach innen liegende negative Antheil etwas excentriſch vorſpringt, den Mittelpunkt der Thätigkeit aber nicht in der Ebene durch den Schlieſsungs-Draht (die Herr Erman nicht ganz paſſend die Krümmungs-Ebene nennt) habe, weil die überall im Innern des Bogens (im gebogenen Schlieſsungs-Draht nach innen) ausſchlieſslich waltende negative Thätigkeit, ſich ſelbſt durch wechſelſeitige Repulſion von dieſem Inneren etwas nach Auſsen ſeitwärts zurückdränge." Fig. 10 iſt ein Querſchnitt der Wirkungsſphäre des Schlieſsungs-Drahts und des poſitiven Endes, wie Hr. Erman ſie ſich denkt; + E nimmt die Fläche *BAD*, — E die Fläche *BECDB* ein, *BD* iſt die Diagonaloïde, *AC* die auf ihr ſenkrecht ſtehende groſse Axe des Querſchnitts. – Ich fürchte, mathematiſche Phyſiker möchten gegen dieſe Vorſtellung ſowohl, als gegen die Erläute-

rungen und Beweisführungen manches einzuwenden haben. Hr. Erman hofft zwar, es werde sich die Lage der grofsen Axe der elliptischen Querschnitte, der von ihm ellipsoïdisch gedachten Wirkungssphäre des Leiters, (und dadurch also die Lage seiner diagonaloïden Ebene) durch Berechnung aus den Bedingungen des Gleichgewichts für electrische Thätigkeiten an gebogenen Leitern finden lassen; allein in seinem ganzen Raisonnement fehlt Rücksicht auf das, was zur Grundlage aller bisherigen Berechnungen über Vertheilung von Electricität längs Leiter gehört, nämlich auf den die Electricität an der Oberfläche des Leiters bannenden und festhaltenden Widerstand der Luft als Nichtleiter.

„Die Frage nach der dritten Dimension der diagonaloïden Ebene, fügt Herr Erman hinzu, oder nach der wahren Stellung der grofsen Axe des ellipsoïdischen Cylinders gegen die Krümmungs-Ebene des Bogens [Ebene durch den gebogenen Schliefsungs-Draht], ist die wichtigste von Allen, aber auch die schwierigste; . . . sie wird hauptsächlich bedingt durch die Stellung und Richtung der übrigen Theile des Bogens, und durch die Art, wie man den electrischen Kreis schliefst, . . . welches sehr wandelbare Elemente sind, jedoch nur ein innerhalb gewisser Gränzen fluctuirendes Schwanken bedingen." Was Herrn Erman hier noch fehlte, das, glaubt er, haben ihm die Forschungen in dem folgenden Abschnitte gebracht.

4. Versuche mit der Abweichungs-Nadel, und weitere Ausbildung der Theorie diagonaloïder Polarisation.

Hr. Erman schränkt sich in dem *dritten Abschnitte* seiner Abhandlung, die er den Beobachtungen an der

Abweichungs - Nadel bestimmt, mit Recht nur auf wenige fundamentale Versuche und die ihm eingenthümlichen Ansichten ein. „Um die Gesetze aufzusuchen, nach welchen der chemische Magnet die Abweichungs-Nadel afficirt, . . . muss man, erinnert er, grosse Intensität der Wirkungen vermeiden. Coulomb verdankt seine glänzenden Erfolge der Maxime, die electrischen Kräfte in ihren schwächsten Graden zu beobachten, und de Luc, mit dem ich das Glück hatte drei Jahre gemeinschaftlich zu arbeiten, konnte nie Apparate finden, die schwach genug waren.“ Ein silberner Becher der 1 Pfund Wasser fasst, gefüllt mit 1 Th. Salzsäure auf 6 Theilen Wasser, mit Zink und einem schliessenden Metallstreifen versehen, setzt in 3 bis 4 Fuss Abstand vom Leiter Boussolen-Nadeln, die nicht zu träge sind, in Bewegung. Statt des Silberbechers und des Zinks bediente sich Hr. Erman auch zweier Platten, Kupfer und Zink, zwischen welche er eine stark gefilzte ungeleimte Pappe legte, die durch und durch mit verdünnter Säure genässt war. Hat man sehr grosse Platten, so braucht man sie für gewöhnliche Untersuchungen nur mit einer Auflösung von Kochsalz und Salmiak zu tränken; man hat dann den bedeutenden Vortheil, dass die Wirkung sich viele Tage und Wochen hält, indess die starken Wirkungen, die man mit Säuren hervorbringt, sehr schnell zurückgehen und aufhören.“

„. . . Ich gestehe, sagt Hr. Erman S. 76, dass auf jeden Fall die Theorie der diagonaloïden Polarisation noch vieler Bearbeitung bedarf, ehe sie hinlangt, das ganze Detail der Erscheinungen in allen Einzelnheiten genau nachzuconstruiren; es fragt sich aber vor

der Hand nur, ob ſie von den *weſentlichen* Erſcheinungen einen genügenden phyſiſchen Grund darbietet? Die weſentlichſte Erſcheinung bei dem chemiſchen Magnetismus, die Wurzel gleichſam aller ſeiner paradoxen Anomalien, iſt der Gegenſatz, der ſchon oben unter der ziemlich mangelhaften Benennung von *innerhalb* und von *auſserhalb des* [Schlieſsungs-] *Bogens* eingeführt worden iſt, mit der Bemerkung, er beziehe ſich auf die Vertheilung der electriſch-magnetiſchen Thätigkeit längs dem gebogenen Leiter nicht blos nach ſeiner Breite und Länge, ſondern auch nach ſeiner dritten Dimenſion. . . .“ „Die Benennung iſt indeſs für dieſen Gegenſatz zu eng. Ein chemiſcher Leiter zeigt polare Gegenſätze an einem und demſelben Querſchnitt, je nachdem man ihm die prüfende Abweichungs-Nadel von einer Seite oder von der entgegengeſetzten darbringt.“ Dieſes iſt das Allgemeine.

Um einen *Normal-Verſuch* wenigſtens für einen Punkt des Schlieſsungs-Bogens, und namentlich für den poſitiven [d. h. den mit dem Zink verbundenen] Schenkel, möglichſt frei von auſserweſentlichen Einflüſſen zu erhalten, nahm Hr. Erman einen Schlieſsungs-Draht, den er von dem Zink ab 2 Fuſs lothrecht anſteigen, und erſt in einer Entfernung von mehreren Fuſsen von dieſem Schenkel nach *Norden* zu, wieder zum ſilbernen Becher herabſteigen lieſs. Der aufſteigende Schenkel ging durch den Mittelpunkt einer horizontalen Pappſcheibe, auf welcher ſich die prüfende Bouſſole in jedes beliebige Azimuth ſtellen lieſs. Fig. 10 ſtellt die Einwirkung deſſelben auf die Bouſſolen-Nadel in den vier magnetiſchen Kardinal-Punkten, bei genau gleicher Entfernung des

Mittelpunkts derſelben von dem Drahte dar, wie Herr Erman ſie gefunden hat. Die punktirten Pfeile in *O*, *S*, *W*, *N* zeigen die Lage des magnetiſchen Meridians, die ausgezogenen den Stand der Bouſſolen-Nadel in dieſen 4 Kardinal-Punkten, wenn der galvaniſch-electriſche Kreis geſchloſſen war; der Schlieſsungs-Bogen ging über *F* fort, und die Kreiſe ſtellen den Querſchnitt der Wirkungs-Sphäre des Schlieſsungs-Drahtes an der Stelle vor, wo er anf die Bouſſolen-Nadel wirkte, Hrn Erman's vorhin erklärten Vorſtellung von der diagonaloïden Polariſation deſſelben gemäſs. „Die etwas ſeitwärts verdrängte Stellung des nach innen gerichteten excentriſchen negativen Segments *ECD*, iſt erſchloſſen aus den relativen Stellungen der Nadel in den 4 Azimuthen, und daraus iſt die Neigung der diagonaloïden Ebene *AEC* gegen die Krümmungs-Ebene des Bogens [die Ebene durch den gebogenen Schlieſsungs-Draht] für dieſen gegebenen Punkt des Leiters beſtimmt.“ Es war die Ablenkung des nördlichen Theils der Nadel

in Oſten 8° *weſtlich;*	in Weſten 8° *öſtlich*
in Süden 22° *weſtlich;*	in Norden 25° *öſtlich*

Iſt nun aber das den Nordpol der Nadel *abſtoſsende* und den Südpol anziehende + E Segment wie *BAD*, und das jenen anziehende, dieſen abſtoſsende — E Segment wie *DCB* geſtaltet, und ſo geſtellt wie die Figur ſie darſtellt, ſo muſste *erſtens* der Unterſchied ihrer Wirkungen auf die Nadeln in O und W bedeutend kleiner ſeyn, als auf ſie in S und N, (auch war in den beiden letzten Lagen einer der Pole dem Wirkungskreis viel näher als in der erſtern), und muſste *zwei-*

tens in der Weſthälfte — E, in der Oſthälfte aber + E vorherrſchend, nnd daher der Nordpol als die Nadel in W war, angezogen, als ſie in O war, abgeſtoſsen werden, und als ſie in S war, weſtlich, als ſie in N war, öſtlich abgelenkt werden. Das Hervorſchwellen des — E Segments, brachte dieſes dem Südpol der Nadel, als ſie in N ſtand, näher, als das + E Segment dem Nordpole bei der Lage in S war, daher die gröſsere Ablenkung in N als in S. „Dieſer Fundamental-Verſuch fällt alſo nicht ungünſtig aus für unſere Anſicht, bemerkt Hr. Erman, und macht es nach Analogie der Lage in S und N, begreiflich, wie die Bouſſole unter und über dem horizontal geführten Leiter kann entgegen abgelenkt werden, indem ſie einmal in den poſitiven, das andre Mal in den negativen Antheil der Atmoſphäre tritt, und dieſe Antheile durch Beziehungen auf die ſchiefe Lage der diagonaloïden Ebene entgegengeſetzte Abweichungen bedingen müſſen.

Nur Mangel an einem Zinkbecher verhinderte Hrn Erman, dieſen Fundamental-Verſuch an der negativen Seite des Schlieſsungs-Drahtes zu wiederholen, um zu ſehen, wie dort ſich die Sache verhalte. Daſs er aber unter der *poſitiven* Seite ſtets das mit dem *Zink*, und unter der *negativen* das mit dem *Silber* verbundene Ende des Schlieſsungs-Drahtes verſteht, darf man nicht überſehen.

Noch iſt ein Umſtand übrig, der die Erklärung nicht wenig in das Gedränge bringt. *Ueber* dem *untern* und über dem *obern* wagrechten Arm des Schlieſsungs-Drahtes wird die Abweichungs-Nadel, wie bekannt übereinſtimmend abgelenkt, und doch befindet ſie ſich über jenem *innerhalb*, über dieſem *auſserhalb*

des Schliessungs-Bogens, müsste also, wie es scheint, Hrn Erman's Ansichten zu Folge, in beiden Fällen entgegengesetzt abgelenkt werden. Vorzüglich auffallend stellt sich diese anscheinende Parodoxie in den Wirkungen des electrischen Magnetismus dar, wenn man in meinem Apparate, zwei Nadeln zugleich, eine über dem untern, die andre über dem oberen Arme des Zinkstreifen anbringt, oder drei Nadeln zugleich, wie es Hr. Bechstein in den im vorhergehenden Aufsatze unter 2 beschriebenen Versuche gethan hat. Beide Fälle lassen sich ebenfalls an einer Boussole darstellen, die über einem Drahte steht, wenn man mittelst dieses Drahtes den galvanisch-electrischen Kreis erst über sie weg schliesst, dann aber den hierbei aufwärts gebogenen Theil des Schliessungs-Drahtes herabwärts biegt, und den Kreis unter der Boussole weg schliesst; da dann die Boussole, die zuvor innerhalb des Schliessungs-Bogens war, sich nun ausserhalb desselben befindet, und doch nach derselben Seite wie zuvor abgelenkt wird.

„Hier ist, sagt Hr. Erman, dem Anscheine nach alle Consequenz am Ende. Die Ansicht der diagonaloïden Polarisation entdeckt uns jedoch eine sehr wesentliche physische Verschiedenheit in diesen beiden Fällen; mit der angegebenen entgegengesetzten Art der Schliessung tritt eine sehr wesentliche Veränderung in der Vertheilung der Thätigkeiten am ganzen Bogen ein." Biegt man nämlich einen diagonaloïd-gefärbten Pappstreifen erst über, dann unter die Nadel weg, so dass er senkrecht auf die Verti-

calebene durch die Nadel steht, so weicht von dieser Ebene in beiden Lagen die Diagonaloïde nach einerlei Seite, z. B. in beiden nach dem magnetischen Ost ab, muss also in beiden die Magnetnadel nach einerlei Seite des magnetischen Meridians zu abgelenkt werden. „Die höchst paradoxe Erscheinung," heisst es S. 89, dass die Ablenkung dieselbe bleibt, man mag *über* oder *unter* dem Leiter schliessen, indess sie zur entgegengesetzten wird, wenn man die Magnetnadel einmal *über*, das andre Mal *unter* den Leiter stellt, ist offenbar das Räthselhafteste in dem ganzen Kreise dieser Erscheinungen, . . . und der Prüfstein und Wendepunkt aller Theorien. Sollte ich einige Vorliebe haben für die Ansicht der diagonaloïden Polarisation, so ist es blos, weil sie ein übersehenes physisches Moment der Verschiedenheit für zwei anscheinend entgegengesetzte und doch dasselbe Resultat gebende Combinationen entdeckte."

Auch wenn man einen Schliessungs-Draht schraubenförmig um eine Glasröhre windet, wird er, nach Hrn Erman, auf die hier angegebene Weise diagonaloïd polarisirt; weil sich dann aber an dem einen Ende + E mehr an einander drängt, bindet es hier die Wirkung des geringern Antheils — E, und es ist an diesem Ende + E (so wie an dem entgegengesetzten — E) vorwaltend und frei. „Man hat dann gleichsam einen Longitudinal-Magnet; . . . dieses System von sonderbaren Eigenschaften hat aber, wie ich glaube, mehr vom Mechanismus der vielfachen Kette (der Voltaischen Säule), als von dem der einfachen Kette." — Ein *Condensator* der electrisch-magnetischen Wirkungen, von welchem Hr. Erman noch in einem Nach-

trage redet, bestätigte ihm diese Ansicht auf eine für ihn eben so überraschende als interessante Weise.

Noch beschäftigt sich Hr. Erman umständlich mit den Erscheinungen, welche an der Abweichungs-Nadel vorkommen, wenn der den einfachen galvanischen Kreis schliessende Leiter *die lothrechte Ebene durch den magnetischen Meridian senkrecht durchschneidend*, über oder unter einem der Pole der Magnetnadel, z. B. unter dem Nordpole weggeht.

„Bei schwacher Intensität und bedeutender Länge des Schliessungs-Leiters" bleibt dann bekanntlich die Nadel unverrückt im magnetischen Meridiane stehen. Wenn man sie aber zum Schwingen bringt, so finden sich ihre gewöhnlichen Schwingungen,

wenn das + E Metall [der Zink] in *Westen* ist, *verlangsamt*,
wenn in *Osten* *beschleunigt*,

findet also offenbar in ersterer Stellung *Abstossung*, in zweiter *Anziehung* nach der Richtung des Erd-Magnetismus Statt. — „Vermehrt man allmälig die Intensität der Wirkung, entweder durch Verstärkung der Säure, oder durch Verkürzung des Schliessungs-Leiters, so nehmen beide Wirkungen immer mehr zu, und es kömmt dann in *ersterer* Stellung (+ E, oder Zink in *West*) die Nadel nicht mehr mit ihrer Nordspitze in Nord der magnetischen Windrose zur Ruhe, sondern, je nachdem man sie östlich oder westlich aus den magnetischen Meridian gedreht hat, bei *nordöstlichen* oder *nordwestlichen* (ist die Intensität noch grösser, bei *südöstlichen* oder *südwestlichen*) Stellen derselben, endlich selbst ganz in *Süd*) und in dieser völligen Umkehrung bleibt sie, bis die Intensität der

Wirkung mit der chemischen Thätigkeit wieder abnimmt, da sie dann eben so allmälig von Süden nach Norden zurückkehrt. Nichts von allem dem geschieht in der *zweiten* Stellung (+ E oder Zink in *Ost*); der Nordpol kömmt dann nur in Norden ohne alle Abweichung zur Ruhe, nur daſs einer leicht beweglichen Nadel eine dreimal kürzere Schwingungszeit ertheilt werden kann.

„Man erhält durch unmittelbare Anschauung die *Kanten* des Schlieſsungs-Bogens, welche den Nordpol der Nadel anziehen, und die, welche ihn abstoſsen, wenn man den Versuch mit einer Zink- und einer Kupfer-Platte, jede 8 bis 12 Zoll ins Gevierte, folgendermaſsen anstellt. Man verbinde sie mit einander durch einen an einer ihrer Seitenkanten befestigten Stanniol- oder Zink-Streifen, der nur gerade so groſs genommen ist, daſs eine leichte Bouſſolen-Nadel sich in dem Schlieſsungs-Bogen frei umdrehen kann, lege die beiden Platten in *Osten*, die *Zink*platte zu *unterst*, und den Streifen genau in die Richtung vom magnetischen Ost nach West, so daſs er die Richtung der Magnetnadel, die über dem untern Arme deſſelben steht, senkrecht durchkreuze. Die Zinkplatte bedecke man mit einer in verdünnter Säure gehörig genäſsten gleich gestalteten Pappe, und halte die Kupferplatte schräg geneigt darüber. In dem Augenblicke, wo man diese, wie den Deckel eines halb geöffneten Buches auf die feuchte Pappe niederläſst, „und dadurch den Conflict beider Metalle plötzlich einleitet," bekömmt die Nadel einen Impuls, der ihr Nordende plötzlich gegen Süden fliehen und gewöhnlich mehrere Umläufe vollenden macht. Man öffne während dieses Laufs den Kreis

durch Aufheben der Platte, und schliesse ihn genau in dem Zeitpunkte wieder, *einmal* wenn die Nadel sich dem *südlichen* Rande des Streifens nähert, ein *zweites Mal*, wenn sie dem *nördlichen* Rande des Schliessungs-Streifens nahe kömmt. In beiden Fällen ist der Erfolg entgegengesetzt. Der *südliche* Rand schnellt den Nordpol rasch zurück, und wenn dieser sich im Rücklaufen dem Rande an der andern Seite nähert, wird er wieder abgestoſsen, und schwingt so einigemal hin und her, bis er in *Süd* in Ruhe kömmt. Der *nördliche* Rand beschleunigt dagegen die Bewegung der auf ihn zu schwingenden Nadel ausnehmend, so daſs sie unter diesen Rand weg zum südlichen Rande geht, und hier das vorige Spiel treibt, bis sie in Süd im Gleichgewichte zwischen den beiden sie abstoſsenden und rechtwinklig durchschneidenden südlichen Rändern des Streifens stehen bleibt. Wie man sieht, hat diese Bewegung die gröſste Aehnlichkeit mit den Schwingungen der Rotations-Kette zwischen den beiden Polen eines Hufeisen-Magnets (oben S. 393).

Es ist in diesem Fall des diagonaloid-polarisirten Schlieſsungs-Streifens + E — E' (d. h. das an dem Zink anliegende Ende) *B D* nach *Osten*, und die den Nordpol abstoſsende + Seite desselben *A B* nach *Süden*, die ihn anziehende — Seite *C D* aber nach *Norden* gekehrt, woraus sich diese Erscheinungen vollständig erklären.

Bei derselben Lage der Metalle im magnetischen *Westen* des Streifens und der Nadel, ist die den Nordpol abstoſsende + Seite des Streifens nach *Norden*, die ihn anziehende — Seite nach *Süden* gerichtet, wird also der Nordpol der Nadel von dem *nördlichen* Rande nach Norden, der *Südpol* nach Süden zurückgestoſsen, „und

es läſst ſich durchaus keine Ablenkung, wohl aber eine Beſchleunigung der Schwingungen wahrnehmen.

Eine *Zamboniſche* ſogenannte trockne Säule von 12000 Paaren, die ſelbſt ein Strohhalm-Electrometer augenblicklich an die Wände anſchlagen machte, gab auch Herrn Erman keine Spur von magnetiſcher Wirkung. „Aus meiner Anſicht, ſagt er, erklärt ſich dieſes vollkommen. Denn wenn die weſentlichſte Bedingung aller Erfolge in dem Uebergange vom Longitudinal-Bipolaren zu dem Transverſal-Bipolaren liegt, und dieſer Uebergang auch die Bedingung der chemiſchen Wirkungen iſt, ſo kann ein Syſtem, das nur electriſch-phyſiſche Erſcheinungen giebt, ohne die chemiſchen (wenigſtens wahrnehmbar) bedingen zu können, keine Spur von Magnetismus zeigen." — Eine ſehr magnetiſch-wirkſame Kette verlor dieſe Wirkſamkeit augenblicklich, als ſie ein Element von longitudinaler Unipolarität, z. B. die hydrogeniſirte *Flamme*, in den Kreis aufnahm. „Es fällt dann aber auch aller Chemismus weg, bemerkt Hr. Erman, weil + E nicht mehr zu — E mit der reziprok gleichen Intenſität gelangt, die wir durch die Conſtruction des diagonaloïden Leiters, und wie es ſcheint nur durch dieſe, denkbar finden."

5. Ein electriſch-magnetiſcher Condenſator.

Der Auffindung eines *Condenſators dieſer Wirkungen*, von welchem Herr Erman in dem Nachtrage zu ſeinem Werke Einiges vorläufig bekannt gemacht hat, iſt ſchon unter 4 (S. 418) gedacht worden. Sie wird hier einem in Berlin ſtudirenden jungen Phyſiker, Hrn Poggendorff, zugeſchrieben *).

*) M. ſ. hierüber meine Anmerkung im Anfange des folg. Auſſ.

Ein kupferner, ungefähr $\frac{1}{10}$ Linie dicker, mit Seide umsponnener Draht wird 40 bis 50 Mal dicht neben und über einander in Kreisen von einer solchen Gröfse umher geführt, dafs sich die Magnetnadel, für welche er bestimmt ist, in den innern freien Raum dieser Kreise stellen läfst; dann werden diese Drahtgewinde einer fest an den andern geschnürt, so dafs sie einen einzigen Ring bilden, und dieser wird durch Zusammendrücken elliptisch gestaltet. Es bleibt auf diese Art für eine Magnetnadel, wenn sie in demselben steht, Raum genug sich frei zu bewegen ohne irgendwo die innern Gewinde zu berühren, ohne sich doch über 1 Linien weit von ihnen zu entfernen. Wenn man die beiden Enden des Drahtes mit Electromotoren verbunden hat, so erhält man eine so ausnehmende Verstärkung der Wirkungen des einfachen galvanisch-electrischen Kreises, dafs Hr. Erman sah, wie zwei Platten kaum 4 Linien ins Gevierte, mit verdünnter Säure, auf diese Weise die Magnetnadel um 25 bis 30° ablenkten, und wie Ketten aus Säuren und Basen, nach Davy's Art, eben so Kupfer und Zink mit destillirtem Waffer, (stärker mit Brunnenwaffer), ja selbst Humbold's so zarten Hauchversuch, unverkennbare Ablenkungen an der Magnetnadel bewirkten, bei Dimensionen, bei welchen in der einfachen Kette auch unter den günstigsten Umständen an kein Wahrnehmen einer Ablenkung zu denken ist. — So sehr indefs auch dieser Condensator die electrisch-magnetische Spannung steigert, so vermochten doch auch vermittelst deffelben weder ein kräftiger Turmalin noch eine Zambonische Säule von 12000 Paaren auf die Nadel wahrnehmbar einzuwirken.

Die condensirende Wirkung dieser Vorrichtung beruht auf den wechselseitigen Spannungen, in welche die mehrfach über und neben einander in grosser Nähe, aber ausser leitender Gemeinschaft, fortgehenden Windungen des diagonaloïd-polarisirten Leiters einander versetzen. In je zwei an einander liegenden Windungen der Hälfte des Leiters, in welcher + E vorherrscht, erhält das + E der einen Windung durch das der andern mehr Spannung, und eben so in den an einander liegenden Windungen der andern Hälfte das — E der einen durch das — E der andern. „Der Mechanismus der Condensation, heisst es S. 108, scheint im Allgemeinen auf der transversalen Polarisation zu beruhen, in so fern die eine Hälfte des Leiters den positiven Factor [Electromotor der einfachen Kette] die andre den negativen repräsentirt; und bei Voraussetzung einer diagonaloïden Polarisation muss für das ganze System der totale Effect der einander so nahen Windungen, eine gleiche Summe von freier, durch wechselseitige Repulsion expandirter, positiver und negativer Thätigkeit seyn. Dass die Windungen sich nicht von einander, wie in einem schraubenförmigen Drahte, entfernen, ist höchst wahrscheinlich der Grund, dass in dem Condensator keine Longitudinal-Polarisation, wie in einem solchen Drahte entsteht."

„ . . . Stärkere Ladungen schienen mir durch diese Vorrichtung nicht in eben dem Verhältniss wie schwächere vermehrt zu werden, und ein höchst fein gezogener Draht schien zum Condensator fast ganz untauglich zu seyn. In beiden Fällen vermochte wahrscheinlich die den Draht umgebende Seide die durch Spannung erhöhten entgegengesetzten Electricitäten

nicht gehörig zu isoliren, so dass statt Vertheilung ein partieller Uebergang durch Mittheilung eintrat."

„Für die Electro-Chemie, bemerkt Hr. Erman, kann dieser magnetische Condensator ein wahres Kleinod werden. Alle Schwierigkeiten des electrischen Condensators sind glücklich umgangen, und Hr. Poggendorff hat bereits durch eine einfache Manipulation und mit constanten Resultaten, die *electrische Reihe* für eine grosse Zahl von Körpern durch die Boussole revidirt, und sehr auffallende Anomalien gefunden, namentlich für das Leitungs-Vermögen. . . . Jede Abweichung von der rein symmetrischen Vertheilung der Polarität an einer Boussolen-Nadel entdeckt sich, wenn man alle Punkte an ihr successiv an den Condensator einspielen läſst; wo die Nadel auch nur eine Spur von anomaler Polarität hat, erfolgt auch eine anomale Abstoſsung, als Ausnahme der für die gegebene Hälfte der Nadel normalen Anziehung, oder umgekehrt. . . . Auch lassen sich die wichtigen, am Ende von 4 erzählten Versuche, das Beschleunigen und das Verzögern der Oscillationen, und das Gefangennehmen der Nordspitze der Nadel in Süden, sehr bequem am magnetischen Condensator wiederholen. . . ."

Hr. Poggendorff war im Begriff folgende Vorrichtung auszuführen: Er wollte eine Magnetnadel in lothrechter Lage befestigen am Ende eines leichten, hölzernen, nach Art einer Magnetnadel (mittelst eines Hütchens) auf einer Spitze horizontal schwebenden Arms, und um den Kreis, in welchem sich der nach unten gekehrte Pol derselben bewegen werde, den Schlieſsungs-Draht eines einfachen galvanisch-electrischen Kreises in schraubenförmige Windungen führen. Da nun

beim Schliessen des Kreises der nach unten gekehrte Pol, rings umher nach derselben Richtung, durch Anziehung von dem einen, durch Abstossung von dem andern transversalen Antheile des gewundenen Leiters werde angetrieben werden, so sey, glaubt Hr. Erman, nicht zu zweifeln, dass die Nadel in immerwährender Rotations-Bewegung bleiben werde, so gut als ein Rotations-Apparat, dessen Kreisbahn man zu äusserst mit gleichnamigen Magnetpolen umstellte, die ihn alle nach einerlei Sinn (erst ihn anziehend, dann ihn abstossend) beschleunigen würden, vorausgesetzt, dass er an einem Faden mit unendlich kleiner Windungskraft hinge. — So viel ich indess einsehe, würde das zwar in dem *letzteren* Falle geschehen, nicht aber in dem *ersteren*; denn das die Richtung der electrisch - magnetischen Wirkung des Schliessungs - Leiters (und umgekehrt der Wirkung des Magnets auf diesen Leiter) nachweisende *Links* meiner und Hrn Ampère's Regel, weist in jenem Fall die Tangente des Rotationskreises, in diesem aber lothrechte, senkrecht auf die Tangenten der Kreis - Bahn des unteren Poles stehende Linien, als Richtungen der Bewegung nach, und im ersten Fall findet nach dieser Richtung keine Bewegung Statt.

* *

Hr. Reg. Rath **Prechtl** in Wien hat uns im vorigen Stücke dieser Annalen mit seiner schönen Entdeckung bekannt gemacht, dass ein schmaler cylindrischer Stahlstab so magnetisirt werden kann, dass er nicht blos zwei, sondern *beliebig viele transversale Pole* besitzt, von denen je zwei entgegengesetzte sich an den entgegengesetzten Seitenlinien des Drahts nach seiner ganzen Länge finden, und er hat zugleich nachzuweisen gesucht, dass diesem der Zustand des Schliessungs - Drahtes des galvanisch - electrischen Kreises entspricht. Diese Entdeckung ist von wesentlichem Einfluss auf die Theorie. Lässt sich mit ihr die Hypothese diagonaloïder Polarisirung in Einklang bringen, so wird Hrn Erman's Scharfsinn dieses leisten; und macht sie andre Ansichten nothwendig, so dürfen wir von einem der Wahrheit so eifrig nachforschenden Physiker erwarten, dass er uns seine berichtigte Ansicht mittheilen, vielleicht auch Einiges von seinen Ueberzeugungen in Hinsicht des chemischen Ursprungs der galvanischen Electricität, und über Hrn Ampère's Theorie des electrischen Magnetismus hinzufügen werde, welches, wie alles was von Herrn Erman kömmt, immer vorzüglich lehrreich seyn wird.

IV.

Versuche mit dem electrisch-magnetischen Multiplicator,

und über Herrn Prechtl's Entdeckung,

von

Raschig, Gen. Stabs Arzt, u. Prof. d. Phys.

(Aus zwei Schreiben an den Prof. Gilbert.)

Dresden den 3 April 1821.

Sie haben mich durch Ihre Bearbeitung des vortrefflichen Ampère'schen Aufsatzes in dem neuesten Hefte Ihrer Annalen ungemein erbauet, und zugleich auf die Prechtl'sche Entdeckung ausserordentlich neugierig gemacht. . . . Unstreitig ist Ihnen aus Hrn Erman's Schrift Poggendorff's sogenannter *Condensator* oder vielmehr *Multiplicator* bekannt. Ich habe mir einen solchen bereitet, und sah so eben, wie mittelst desselben beim Hineingiessen von etwas verdünnter Salpetersäure in einen silbernen Fingerhut, der noch kein Quentchen Wasser fasst, und worin ein kleines Stückchen Zink an einem Silberdrahte hing, der Nordpol einer 1½ Zoll langen, in dem Multiplicator schwebenden Magnetnadel, durch Drehen dieses, nach jeder beliebigen Weltgegend gerichtet wurde. Dieses Instrument scheint von Wichtigkeit zu werden; es lässt sich für 1 Thaler höchstens darstellen. Die Wirkung desselben erklärt sich aus den Ampère'schen Gesetzen sehr leicht, als Wiederholung des Ein-

flusses des electrischen Stromes eines und desselben Electromotors. Ich hatte gehofft, es würde mittelst desselben der Strom meiner ziemlich kräftigen (gewöhnlichen) Electrisirmaschine auf die Magnetnadel wirken; dieses geschah aber nicht, gelingt mir vielleicht aber noch. . . .

Dresden d. 15 April.

Die Erklärung, welche Herr Reg. Rath Prechtl vor mehreren Jahren in Ihren Annalen von dem Leitungs-Zustande der Voltaischen Säule gegeben hat, und seine Berichtigung der Erman'schen Bipolarität *), welche zu wenig beachtet worden sind, hatten meinen ungetheilten Beifall. Mit seiner neuesten Entdeckung, in dem eben erschienenen Hefte Ihrer Annalen, bin ich aber nicht so einverstanden. Es würde zu weitläufig seyn, wollte ich hier alle meine unmaſsgeblichen Zweifel vorbringen, und begnüge mich mit der Bemerkung, daſs man doch wohl eine Art von *Strömung* in der Säule anzunehmen berechtigt sey, wenn man an das Durchführen von Basen und Säuren im Wasser von einem Pol der Säule zum andern in dem Schlieſsungs-Kreise denkt.

Ist es überhaupt verdienstlich physikalische Kenntnisse zu verbreiten, so ist die Angabe eines Mittels, die neuen, wichtigen, electrisch-magnetischen Versuche fast alle an einem sehr kleinen und wohlfeilen Instrumente

*) Untersuchungen über die Modificationen des electrischen Ladungs-Zustandes, mit Bezug auf die Gründe der von Herrn Prof. Erman entdeckten Verschiedenheit einiger Substanzen in Betreff ihres galvanischen Leitungs-Vermögens (Annal. J. 1810, B. 38 S. 28—104, B. 44 S. 108 u. B. 46 S. 323.) *G.*

darzustellen, nicht ohne allen Werth. Damit sie meine Einrichtung des *Poggendorff'schen Condensators*, oder vielmehr *Multiplicators*, und was ich von demselben aussage, sogleich prüfen mögen, lege ich einen solchen bei *). Er ist nichts anders als ein mehrfach (der übersendete 100 fach) im Kreise herum gewundener, mit Seide übersponnener, dünner versilberter Kupferdraht, dessen Enden mit zwei kleinen Electromotoren verbunden sind, die beim Schliessen einen einfachen Voltaischen Kreis bilden. Indem jede einzelne Windung des Drahts von der andern durch Seide getrennt, einen besonderen Schliessungs-Draht bildet, wiederholt sich die schwache Wirkung mit der Anzahl der Windungen, und verdoppelt sich vielfältig; und daraus lassen sich, nach der Ampère'schen Angabe, alle Wirkungen im voraus bestimmen.

*) Dass dieser verstärkende Apparat Hrn Prof. Schweigger in Halle zu gehören scheint, darf ich hier nicht unerwähnt lassen. In seinem Journ. für Chem. u. Phys. Heft 1, 1821, heisst es, in „Zusätzen zu Oersted's electro-magnet. Versuchen, vorgeles. in der naturf. Ges. zu Halle den 16 Sept. 1820," S. 2: „Daraus, dass eine Umkehrung der Wirkungen erfolgt, je nachdem der Polardraht unter oder über der Nadel hing, . . . lässt sich eine Verdoppelung der Wirkung ableiten, die sich auch in der Erfahrung bewährt. Ich lege zunächst den einfachen Verdoppelungs-Apparat, wo die Boussole sich zwischen zwei umschlungenen Drähten befindet, der Gesellschaft vor. Leicht wird sich eine Vervielfältigung der Wirkungen erhalten lassen, wenn man den Draht nicht blos einmal, sondern mehrmals umschlingt. Jene einfache Umschlingung aber reicht schon hin, um die Versuche Oersted's blos mit kleinen Streifen von Zink und Kupfer, die in Salmiakwasser getaucht werden, wiederholen zu können." — Ferner heisst es in einer Vorle-

1.

Man hänge an einem einfachen Faden Seide eine möglichst stark magnetisirte Nähnadel so auf, daſs sie horizontal und frei schwebe. Dieses geschieht am besten indem man sie durch ein kleines Stückchen Kork oder Holundermark steckt, welches an dem Faden aufgehangen wird. In dem Kork läſst sich die Nadel leicht hin und her schieben, bis sie gehörig im Gleichgewicht ist. Alsdann (oder auch erst nachdem das folgende vorgerichtet ist) befestige man den Condensator an einer oder zwei in einem Brettchen mit Siegellack eingesetzten Glasröhren, und zwar

A) zuerst *vertikal*, das heiſst so, daſs *die Fläche*, welche seine Windungen bilden, lothrecht stehe. Durch die obere Seite der Windungen stecke man dann, zwischen diese, vorsichtig, ohne die Drähte von der sie umgebenden Seide zu entblöſsen, in lothrechter La-

sung am 4 Nov. (s. das. S. 12): „Das Princip, dessen ich mich zur Verstärkung der Erscheinungen, gleichsam zur Construction einer electro-magnetischen Batterie, bediente, war die Umschlingung der Drähte um die Boussole, und hier lege ich der Gesellschaft eine Schleife vor aus mehrfach umschlungenen, mit Wachs überzogenen Drähten. . . . Aber ich will noch einen andern Apparat hier beifügen, der gleichsam blos auf einer Erweiterung dieser Schleife beruht, wodurch die Magnetnadel auf jeden beliebigen Winkel zwischen 0° und 180° gestellt werden kann." . . . „Ein Silberdraht, mit Seide übersponnen, werde um eine Glasscheibe [oder nach S. 35 um zwei eingeschnittene kleine Hölzchen] geschlungen, so daſs er unter und über ihr hinlaufe, und eine Boussole zwischen ihr und dem oberhalb des Glases hinlaufenden Drahte Platz finden kann. . . ." *Gilb.*

ge, ein Glasröhrchen, das weit genug ist, um den Faden einfacher Seide, der die magnetische Nähnadel trägt, bequem durch sich hindurch zu lassen, schiebe diesen Faden von unten nach oben hinein, und befestige das obere Ende desselben mit Wachs oben an der Glasröhre. Die Nadel kann nun zwischen den Windungen des Drahts frei schwingen, und es geht stets die eine Hälfte der Windungen über sie, die andere unter ihr hinweg, wodurch die Wirkung des electrischen Stroms in jeder einzelnen Windung des Drahtes verdoppelt wird, indem er über und unter der Nadel in entgegengesetzter Richtung fliefst.

Die beiden Enden des Condensator-Drahts werden nun von Seide entblöfst *), und so, dafs sie sich nicht metallisch berühren können, das eine mit einem kleinen silbernen Fingerhut (der meinige fafst höchstens 25 Tropfen Wasser) in Verbindung gesetzt, das andere um das obere Ende eines langen Stückchens Zinks gewunden, welches klein genug seyn mufs, um in dem Fingerhut bequem Platz zu finden, und dessen unteres Ende man mit etwas Löschpapier umgiebt, bevor man es in den Fingerhut bringt, damit es den Fingerhut inwendig nicht metallisch berühre. Nachdem alles so vorgerichtet worden, braucht man nur in den Fingerhut etwas Wasser mit einigen Tropfen verdünnter Schwefelsäure zu giefsen, um dem Apparat in Wirksamkeit zu setzen.

I. Es sey der Apparat *zuerst* so eingerichtet, dafs der electrische Strom, wie ihn Ampère sich denkt, vom

*) Man kann, wenn es nöthig ist, sie dadurch beliebig verlängern, dafs man an sie feinen Silberdraht befestiget. *R.*

Fingerhut aus die *obere* Seite der Windungen durchläuft *). Befindet fich dann

a) die Ebene, in der die Windungen des Multiplicators liegen, in dem magnetifchen Meridiane **), und *der Strom* geht von *Süd nach Nord* erft *über die Nadel*, dann von Nord nach Süd unter fie fort; fo weicht der Nordpol der Nadel nach Hineingiefsen des fänerlichen Waffers in den Fingerhut, augenblicklich 90° *links* oder nach *Weften* ab.

b) Ift die Richtung *des Stromes* in diefer Stellung des Multiplicators die umgekehrte, und derfelbe geht zuerft *über* die Nadel *von Nord nach Süd*, und dann unter diefelbe von Süd nach Nord; fo weicht der Nordpol *rechts* oder nach *Often* ebenfalls 90° ab.

c) Dreht man nun den Apparat fo, dafs die lothrechte Ebene durch die Windungen den magnetifchen Meridian fenkrecht durchfchneidet, und alfo *der Strom fenkrecht auf den magnetifchen Meridian*, und zwar zuerft *oben von Weft nach Often* geht; fo wird die Nadel in ihrer natürlichen Lage noch mehr *feft* gehalten.

d) Und wird der Apparat umgedreht, fo dafs *der Strom oben aus Often nach Weften fenkrecht auf den magnetifchen Meridian* feine Richtung nimmt; fo dreht fich der Nordpol der Nadel fogleich nach *Süden* ***).

*) Alfo mit dem von den obern Windungen kommenden Drahtende fey der Zink, mit dem von den untern kommenden fey der filberne Fingerhut verbunden; vergl. S. 390. *Gilb.*

**) Diefe und die folgenden Stellungen gegen den magnetifchen Meridian laffen fich derfelben durch Drehung des Brettchens leicht geben, welches den Apparat trägt. *R.*

***) Ganz Herrn Ampère's und meiner Regel gemäfs, da, wenn

B) Man befestige nun, unter übrigens gleichen Umständen, den Multiplicator in einer *horizontalen Lage*, (so daſs die Ebene in der seine Windungen liegen, wagrecht sey), und gebe der Nadel eine solche Einrichtung, daſs sie nur einer *Inclination* oder *Elevation* folgen kann; so entsteht *a*) *erstere*, oder *b*) *letztere*, je nachdem ihr Nordpol dem Strome links zu liegen kömmt, alles wie es nach Ampère's Regel seyn muſs. Die hierzu nöthige Einrichtung giebt man der Nadel dadurch, daſs man den Kork, oder das Hollundermark, durch den sie gesteckt ist, nicht an einen Faden hängt, sondern mit einer Axe aus schwachem Messingdraht (einer Klaviersaite) versieht. Sie wird durch denselben, senkrecht auf die Nadel, und dicht über ihn, hindurch gesteckt, und auf die gegenüber stehenden Windungen des Multiplikators aufgelegt, wobei die Nadel durch Hin- und Herschieben im Kork gehörig ins Gleichgewicht gebracht werden muſs, ehe der Kreis geschlossen wird.

2.

Ist der Fingerhut am Multiplikator selbst befestigt, so kann man *den ganzen Apparat* (versteht sich ohne Brettchen und Glasstäbe und jetzt ohne Nadel) *an einen Faden* offener Seide irgendwo *aufhängen, so daſs er sich nach allen Weltgegenden drehen kann.* *Nähert*

man sich in der Richtung des Stroms das Gesicht dem Nordpol der Nadel zugewendet denkt, im Fall *c links* in die Richtung nach Norden, im Fall *d* in die nach Süden fällt, und gegen diese 200-fache Wirkung des electrischen Stroms, die Wirkung des Erd-Magnetismus so gut als verschwindet. *Gilb.*

man dann demſelben, wenn er geſchloſſen iſt, *einen Magnet*, der einige Pfund zu ziehen vermag, *ſo entſtehen Anziehungen und Abſtoſsungen des Apparats*, wie ſie zum Theil ſchon Erman an einem einfachen Draht in ſeinem Rotations-Apparat beobachtet hat.

a) Hängt die Ebene durch den Multiplikator *lothrecht*, ſo zieht der Nordpol des Magnets ihn von der linken oder rechten Seite der Fläche an, je nachdem der Strom geht. Von der entgegengeſetzten Seite thut daſſelbe der Südpol. Zwiſchen beiden Polen eines Magnets, z. B. eines Hufeiſens, gebracht, in der gehörigen Richtung, werden beide Flächen angezogen und der ganze Multiplikator folgt ſehr bereitwillig dem Hufeiſen überall hin.

b) Hängt die Ebene des Apparates *horizontal*, ſo ſieht man den ganzen Apparat vom Fingerhut aus (wo das ſich berührende Zink und Silber ſich befindet) in zwei Hälften getheilt, deren Gränzpunkte auf beiden Seiten gleich weit vom Fingerhut aus liegen (ohngefähr nach dem Bilde in Fig. 11 Taf. VIII). Die eine Hälfte (z. B. *a*) wird oberhalb der Ebene vom Nordpol eines Magnets angezogen, die andere Hälfte gegenüber (*b*) unterhalb der Ebene. Bei Annäherung des Südpols erfolgt das Gegentheil.

II. Es iſt wohl nicht nöthig zu bemerken, daſs wenn der *Strom* eine *entgegengeſetzte Richtung* als die oben unter I. *A* u. *B* angegebene nimmt, auch alle Erſcheinungen *entgegengeſetzt* ſind.

3.

Dieſer ganze Apparat oder Multiplikator iſt nun wohl nicht allein geeignet alle wichtigeren Verſuche

im Kleinen zu zeigen, sondern er muſs ohnfehlbar auch die Wirkung groſser Säulen auf einen ausgezeichnet hohen Grad bringen, und wird dadurch vielleicht manches das noch im Dunkeln liegt mehr ins Klare setzen, zumal wenn man den Kreis des Multiplicators viele Ellen im Durchmesser machte, und Magnetnadeln innerhalb und auſserhalb, um und an ihm in ihrem Verhalten prüfte. So viel kann man auch aus Versuchen sich überzeugen, daſs die anfängliche Meinung, als wenn der Schlieſsungs-Draht nur über oder unter der Nadel auf sie wirke, und horizontal neben ihr nicht, falsch ist. Denn wenn man in der Lage des Multiplikators I. *B* eine Nadel horizontal an einem Faden schwebend über oder unter irgend eine Stelle desselben hängt, so lenkt der Multiplikator sie eben so nach dem Ampère'schen Gesetze ab, als wenn man die Nadel in der vertikalen Stellung I. *A* unter oder über den Schlieſsungs-Draht bringt. Hiernach läſst sich nun nicht wohl eine *transversale magnetische Polarisation* des Schlieſsungs-Drahtes annehmen, sondern man muſs vielmehr einen *continuirlichen Strom* (oder irgend eine nach einer bestimmten Richtung ununterbrochen fortlaufende, in sich zurückkehrende Thätigkeit) in einer bestimmten *transversalen* Richtung zugeben. Ich zweifle wenigstens keinesweges, daſs ein Schlieſsungs-Draht, der so eingerichtet wäre, daſs man nach und nach alle seine Seiten, oder alle Theile der Peripherie seines Querschnittes, einer, in ihrer sonstigen Lage gegen ihn, unverrückt erhaltenen Magnetnadel zuwenden könnte, immer eine und dieselbe Ablenkung oder Wirkung auf den

Magnet hervorbringen werde. Mit einem ſehr weiten Multiplikator lieſse ſich ſo etwas ganz gut bewerkſtelligen, indem man eine Seite deſſelben fixirte, ſo daſs der übrige Kreis ſich um dieſe als ſeine Axe mit ſammt dem Fingerhut und Zink drehen lieſse. Iſt die Wirkung, wie ich aus Gründen vermuthe, bei fortgeſetzter Umdrehung der Art nach immer dieſelbe auf die Nadel; ſo kann es keine Pole (die nothwendig Indifferenz-Punkte zwiſchen ſich vorausſetzen) in der Peripherie des Querſchnitts geben.

Doch genug für dieſes Mal und vielleicht ſchon zu viel.

Nachſchrift.

den 16 April.

Ich habe eben den zuletzt erwähnten Verſuch gemacht. Er fiel ganz ſo aus, wie ſich erwarten lieſs. Der Schlieſsungs-Draht hat in der ganzen Peripherie ſeines Querſchnitts ein und dieſelbe Wirkung auf die Nadel. Ich habe mir nämlich einen kreisrunden Multiplikator von $1\frac{1}{2}$ Fuſs Durchmeſſer verfertigt, an welchem Fingerhut und Zinkdraht, 6 Zoll lang, nicht weit von einander, gehörig verbunden, an dünnen Drähten herabhingen, z. B. in *vertikaler* Lage, indem der dem Fingerhut und Zink gegenüber liegende Theil des Multiplikators fortwährend *unter* der Magnetnadel *im magnetiſchen Meridian* erhalten wurde. Nachdem der poſitive Pol etc. rechts oder links war, wich die Nadel bei allmäliger gänzlicher Umwendung des unter ihr befindlichen Theils des Multiplikators um ſeine Axe ſtets nach Oſten oder Weſten. Wie man dieſes aus einer transverſalen magnetiſchen Polariſation erklären will, ſehe ich nicht ein. Denn wollte man auch annehmen, daſs dicht beiſammen abwechſelnd die freundſchaftlichen Pole an einander liegen; ſo kämen ſie theils an einander in Ruhe und wirkten nicht mehr nach auſsen, theils lieſse ſich gar nicht begreifen, wie ein Unterſchied der Ablenkung (z. B. nach Oſten oder Weſten, je nachdem die poſitive Seite der elektriſchen Kette oder eines einzelnen Gliedes nach dieſem oder jenem Ende des Drahtes zu liegt), Statt finden könne, da immer Nord- und Süd-Pol abwechſelten und ihre Folge nach jeder Richtung ſich gleich bliebe. Ohne ein Strömen oder fortgehende Wirkung entweder vom Nordpol nach dem Südpol, oder umgekehrt, käme man doch nicht aus. Eine transverſale Wirkung muſs man übrigens auch ſchon nach Ampère's Anſicht dem Schlieſsungs-Draht einräumen.

V.

Ueber barometrische Wind-Rosen,

von

Leopold von Buch, k. Khrn.

(Aus e. Vorlesf. in d. Berl. Akad. d. W. v. 18 Mai 1819 *).

Daſs das Barometer gewöhnlich mit nördlichen Winden ſteigt, mit ſüdlichen fällt, iſt wohl nur wenigen Beobachtern entgangen; doch hat erſt Hr. Burckhardt in Paris die Gröſse dieſes Einfluſſes der Winde auf die Barometerhöhe zu beſtimmen verſucht. Er zeigte, daſs die mittlere Barometerhöhe von Copenhagen um mehr als 2''' verſchieden iſt, je nachdem man das Mittel aus Beobachtungen bei N- oder bei S-Winden zieht. Herr Ramond unternahm eine ähnliche Unterſuchung, nachdem er bemerkt hatte, daſs durch Barometer-Meſſung erhaltene Höhen-Angaben ſtets bei S-Winden kleiner, bei N-Winden gröſser ſind, als ſie es der Wahrheit gemäſs hätten ſeyn ſollen, und es weiſt ſein Werk über Barometer-Meſſungen nach, nicht blos wie der Stand des Barometers in Paris bei N- und S-Winden, ſondern auch wie er bei O- und W-Winden iſt. Doch giebt auch dieſes über die Bewegungen im Luftkreiſe noch nicht hinreichend Aufſchluſs, und es bleibt immer noch die Frage, ob das Fortſchreiten vom tiefſten Stand bei S-Winden zu dem höchſten bei N-Winden auf der öſtlichen und weſtlichen Seite gleich iſt? ob verſchieden für verſchieden gelegene Orte? und ob nicht die Differenzen der Stände bei verſchiedenen Winden nach den Monaten veränderlich ſind?

Um dieſe Fragen zu beantworten, haben mir die 5 Jahre von Beguelin'ſcher meteorologiſcher Beobach-

*) Ein Zuſatz zu dem Auſſatz in dem vorigen Stücke S. 294, über die Bewegungen des Barometers in Berlin. *G.*

tungen von Berlin gedient, welche meinem Auffatze über die Bewegungen des Barometers zu Berlin (*Ann.* vorig. Stück S. 294) zum Grunde liegen, und bei denen die ganze Windrofe in 8 Theile getheilt ift. Sie gaben mir, nach gehöriger Correction, den mittleren Barometerftand in Berlin: bei NO-Wind 336,62''', bei S-Wind 333,06''', und alfo zwifchen beiden einen Unterfchied von 3,56'''. Die Barometerhöhe kömmt von Weften her fehr viel langfamer als von Often her zum höchften Stand, bleibt lange in der Gegend des Culminationspunktes, und finkt dann fchnell wieder auf der Oftfeite gegen Süden herab.

Trägt man die jedem einzelnen Winde zukommende Barometerhöhe auf eine Wind-Rofe, und fucht nun die allgemeine mittlere Barometerhöhe, fo läfst fich diefe zwifchen den Winden auf der Rofe eintragen. Man kommt fo zu dem fonderbaren Ausdruck, dafs man die mittlere Barometerhöhe eines Ortes nach ihrer Richtung gegen die Erdpole angeben kann. So läuft die mittlere Barometerhöhe von Berlin von Weft 2' gen NW nach Oft 30° 57' 6'' gen SO, oder fehr nahe von W nach OSO; (f. Taf. VIII Fig. 12). Alle jährlichen Veränderungen oscilliren um diefe Linie her; man kann fie daher als eine in der Natur begründete, feftftehende anfehen, und ihre genaue Beftimmung und Erforfchung gehört offenbar zu den meteorologifchen Elementen, welche uns obliegt, für jeden Ort unferer Erdfläche eben fo forgfältig, als feine Breite, Länge und Erhebung über die See aufzufuchen.

Wären nur allein füdliche (warme) Winde die deprimirenden, und allein Nordwinde die erhebenden, wie man es allenfalls im grofsen Ocean erwarten könnte, fo würde die mittlere Barometerhöhe unmittelbar von Oft nach Weft laufen und die Wind-Rofe in zwei gleiche Hälften zertheilen; doch möchte auch fchon hierauf die Axen-Umdrehung der Erde ihren Einflufs äufsern, durch welche S- zu SW-Winden, und N- zu NO-Winden verändert werden. Aber es find die Winde weit mannigfaltiger modificirt durch die Lage und Erhebung der Continente, weil fie, wenn fie höhere Breiten erreichen, ihre Temperatur über Meeren weniger verändern, als über grofse Länderftrecken, welche fich nur langfam von der Erkäl-

tung des Winters zur gröſsern Erwärmung im Sommer heraufheben. In der deprimirenden Hälfte der Wind-Roſe wirken daher vereinigt die ſüdlichen und die Meer-Winde, und man könnte vielleicht dahin kommen, durch einen einfachen Ausdruck, durch eine Linie auf der Wind-Roſe, die Natur des Clima eines Ortes zu beſtimmen, in wie weit es ſich mehr der Natur eines See- oder eines Continental-Clima nähere; eine auch für das praktiſche Leben wichtige Beſtimmung, weil ſie im Voraus angiebt, welche Früchte man ziehen, und welche Büſche und Bäume man dem Winter ohne Schaden ausſetzen darf. Und eine Anſicht dieſer Directionslinie der mittleren Barometerhöhe in verſchiedenen Zeiträumen, würde mit einem Blicke zeigen, ob ſich hier die Zone des See-Clima, wie es in einem groſsen Theile von Europa jetzt wirklich der Fall zu ſeyn ſcheint, in der Breite über die Continente ausdehne, oder ob ſie ſich wieder zuſammen ziehe.

Ich habe daher für mehrere Orte, von denen einige ein ausgezeichnetes See-Clima haben, andere ganz und tief in der Zone des Continental-Clima verſenkt ſind, ähnliche Berechnungen als für Berlin zu machen verſucht, um die Directionslinien ihrer mittleren Barometerhöhen mit einander zu vergleichen. Dieſes hat aber mehr Schwierigkeit, als man Anfangs glauben ſollte. Eine der hauptſächlichſten liegt in der Natur ſelbſt. Wenn der Nordwind lange geweht hat, ſo wird die Atmoſphäre ſchwer, und das Barometer ſteht nun vielleicht viel höher, als es dem mittleren Stande dieſes Windes zukommt. Erſcheinen plötzlich ſüdliche Winde und ziehen das Barometer wieder herab, ſo kömmt die groſse Höhe, welche dieſe Winde vorfinden, ihnen nicht zu; man findet ſie aber doch in den Beobachtungen ihnen zugeſchrieben, und mit Recht. Denn wenn ſoll man anfangen zu glauben, daſs der Südwind nun ohne eine ihm fremde Modification wirke? etwa von der mittleren Barometerhöhe an? aber leicht möglich, daſs er wieder vertrieben wird, ehe er das Barometer zur mittleren Höhe herabgebracht hat, und ſein Einfluſs würde dann ganz verloren gehen. Für ſchnelle Auffindung der Reſultate noch unangenehmer iſt der Fall, wenn ein gewöhnlich deprimirender oder erhebender Wind nur wenige Hundert Fuſs hoch weht. Ein ſolcher vermag

keinen bedeutenden Einfluſs auf die Atmoſphäre auszuüben; iſt vielleicht nur zurückkehrender Wind in groſsen Wirbeln, wie ſie ſtets an den Gränzen vorhanden ſind, an welchen die deprimirende gegen den Pol herauf ſich bewegende Zone, der erhebenden von Norden herab kommenden begegnet, und die ſich über ganze Provinzen ausdehnen können. Dann wird in der That ein NO-Wind das Barometer nieder zu ziehen, ein SW-Wind es zu erheben ſcheinen. Vergleichungen mit correſpondirenden Beobachtungen über einen gröſseren Theil der Erdfläche, zu denen die Manheimer Ephemeriden ſo trefflich Gelegenheit geben, zeigen, welche Wind-Richtung eigentlich die herrſchende war. Ich habe von dieſer Erſcheinung in meinem angeführten Auſſatze mehrere auffallende Beiſpiele gegeben. In den Beobachtungsreihen muſs jedoch offenbar die niedrige Höhe dem NO-, die groſse dem SW-Winde beigeſetzt werden. Ueber ſolche Anomalien wird man nur Herr, durch Ziehung der Mittel aus einer groſsen Reihe von Beobachtungen; aber dann auch ziemlich gewiſs: das Geſetz der Natur tritt am Ende nothwendig aus der Menge der von allen Seiten umher liegenden ſtörenden Einflüſſe hervor. In der That iſt es der Bewunderung werth, wie regelmäſsige Veränderungen von einer ſolchen Kleinheit, daſs wir ſie auf unſern Inſtrumenten, wären ſie uns auch ganz rein gegeben, kaum noch beobachten könnten, durch die Mittel aus einer groſsen Zahl auch nur ſehr oberflächlich angeſtellter Beobachtungen mit gröſster Klarheit hervortreten. Wer möchte es z. B. unternehmen, tägliche Veränderungen von $\frac{1}{10}$ oder gar von $\frac{1}{20}'''$ unmittelbar zu beobchten; die Mittel vieler Beobachtungen geben dieſe Veränderungen ganz deutlich, und um ſo ſchneller, je ſorgfältiger man beobachtet hat.

Eine andere und ſehr bedeutende Schwierigkeit, zu barometriſchen Reſultaten zu gelangen, liegt in der Art, und in der wenigen Sorgfalt, mit welcher ſo häufig die barometriſchen Beobachtungen angeſtellt werden. Man glaubt immer noch, daſs man die Freiheit habe, ſich die Stunden der Beobachtung nach Gefallen zu erwählen, ungeachtet ſchon ſeit mehr als 30 Jahren Chiminello und Planer gezeigt haben, wie genau auch in höheren Breiten die Stunden der täglichen gröſsten und kleinſten Höhen des Barometers beſtimmt

ſind; nämlich 10 oder 11 Uhr Vormittags für die gröſs-
te Erhebung, 4 Uhr Nachmittags für den niedrigſten
Stand. Da es keine Urſache giebt, eine Stunde vor der
andern zu erwählen, wenn man die Wirkung der
Winde aufſuchen will, ſo ſind es offenbar dieſe Stun-
den der täglichen Extreme, welche man zur Beobach-
tung aufſuchen muſs. Sonſt wird unnöthig mit den
Wirkungen der Winde vermengt, was der täglichen
Veränderung zukommt. Noch ſchlimmer iſt es, daſs
man die Barometer-Beobachtungen nicht auf einerlei
Temperatur reducirt; man hat ſogar wohl gemeint, ei-
ne ſolche Correction ſey überflüſſig und unnöthig. Wie
unumgänglich nothwendig ſie iſt, geht daraus hervor,
daſs der Mittelſtand des Barometers aus uncorrigirten
Beobachtungen, an demſelben Orte, für verſchiedene
Jahre wohl bis auf 2‴ abweichen kann, dagegen cor-
rigirte für jedes Jahr dieſelbe mittlere Barometorhöhe, oft
bis zu Hunderttheilen einer Linie, und faſt nie über
wenige Zehntheile einer Linie verſchieden, geben.

Die Manheimer Ephemeriden enthalten Beobach-
tungsreihen von *Petersburg* und von *Moskau;* beides
ſind *Continental-Oerter*, deren barometriſche Wind-
Roſe, mit der Berliner verglichen, gar ſonderbare Re-
ſultate verſpricht. Allein die Beobachtungen ſind nicht
corrigirt, daher gänzlich unbrauchbar. Das Barome-
ter ſteht an dieſen Orten im Sommer in einer Tempe-
ratur, welche allein ſchon die Queckſilber-Säule wahr-
ſcheinlich um die ganze Differenz zwiſchen dem mitt-
leren Stande bei N- und S-Wind erhebt, wenn man
ſie mit derjenigen vergleicht, in welcher das Barome-
ter den Winter hindurch zu ſtehen pflegt. Ich habe
mich daher nach einer beſſer beſtimmten Beobachtungs-
reihe eines Continental-Ortes umſehen müſſen. Erſt
Ofen bot ſie mir dar, welches zwar in 47° 29′ Breite,
und daher ſchon 5° 4′ ſüdlicher als Berlin, dafür aber
auch in einem ausgezeichneten Continental-Clima
liegt. Zur Beſtimmung des See-Clima habe ich die
Beobachtungen von *Middelburgh* in Seeland, in
51° 31′ Breite liegend, berechnet. Haben auch das
vorliegende England und Irland hier wohl ſchon Ein-
fluſs auf das Clima, ſo wirkten ſie doch nicht ſo viel,
um nicht manche Eigenheiten der Seelage deutlich be-
merken zu laſſen. Von beiden Orten habe ich die
Wind-Roſen für dieſelbe Jahresreihe gezeichnet, wie

für die Berliner (Fig. 13, 14), und über beide werde ich mir jetzt einige Anmerkungen erlauben.

Es ist auffallend, wie hoch in Middelburgh die Linie der mittleren Barometerhöhe gegen NW heraufgeht, so sehr, daſs es wohl Jahre giebt, in welchen diese Linie den NW-Punkt fast völlig erreicht. Das ist also die deprimirende Wirkung der Meerwinde, welche sich hier mit der der südlichen Winde vereinigt. Allein schnell geht diese Wirkung in die erhebende des N-Windes über, und fällt noch viel schneller zwischen O und SO wieder herunter. — Wenn in Berlin die nördliche Hälfte der Wind-Rose bei Weitem an Inhalt die südliche übertrifft, so ist in Middelburgh im Gegentheil die südliche gröſser. Es giebt der erhebenden Winde nicht so viele, der deprimirenden mehr. — Die Atmosphäre über dem Meere ist viel gröſseren Veränderungen unterworfen als über Orten, welche in gleichem Breitengrade auf dem Continente liegen. Während in *Berlin* die Differenz zwischen den nördlichen und südlichen Winden 3,56‴ beträgt, bringt in *Middelburgh* der N-Wind das Barometer auf 338,06‴, der S-Wind auf 333,93‴, beträgt also der Unterschied 4,13‴. Und das bestätigt sich auch in den Veränderungen der einzelnen Monate:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
Middelburgh	16,52	18,45	13,8	12,37	10,08	8,95
Berlin	16,48	15,45	13,9	11,16	9,48	7,64
Ofen	13,84	10,64	11,4	9,2	7,02	5,64
	Juli	**Aug.**	**Sept.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dec.**
Middelburgh	8,58	9,12	13,32	11,5	15,36	16,15
Berlin	7,94	7,34	11,28	11,04	14,4	14,22
Ofen	4,68	5,92	8,12	6,54	11,34	13,14

Man würde also aus der Curve der Barometer-Veränderungen, welche fast in allen Theilen höher liegt als die Berliner, leicht glauben können, Middelburgh läge nördlicher als Berlin, da es doch südlicher liegt. Dafür ist aber auch die Curve (Fig. 13) viel regelmäſsiger, und nicht so spitz in ihren untern Theilen, als es bei einem nördlicher gelegenen Orte der Fall seyn würde. Sehr viele kleine Schwankungen, welche das Barometer in Continent-Orten im Winter in fast fortwährendem Zittern erhalten, sind am Meere wenig oder kaum merklich; es sind groſse Wellen, die sich gegenseitig vertreiben, vielleicht ohne von den zurückkehrenden

wirbelnden Winden (*vents de remoux*) gestört zu werden, welche auf dem festen Lande so unregelmäſsige Bewegungen des Barometers hervorbringen.

Wie sehr anders ist dagegen die barometrische Wind-Rose von *Ofen!* (s. Fig. 14.) Wie klein sind hier die Veränderungen! Das Barometer hat 330,62‴ im höchsten, 328,27‴ im tiefsten mittleren Stande, welches nur 1,35‴ Unterschied ist. Und höchst auffallend giebt es hier *vier* Linien der mittleren Barometerhöhe. Nicht blos geht die eine von WNW gegen SSO, sondern es erscheint ein neuer Depressions-Abschnitt in Ost. Eben so merkwürdig gehört die gröſste Erhebung nicht einem der nördlichen, sondern dem SO-Winde; woher es auch wahrscheinlich geschieht, daſs die gröſste Depression nicht in S, sondern völlig in SW geschieht. Läge hier ein bedeutendes Meer nicht fern in Osten, so hätte die Linie der mittleren Barometerhöhe fast völlig in Norden heraufgehen können. W und NW sind auf dieser Wind-Rose so wenig verschieden, daſs die Mittellinie fortwährend zwischen beiden Punkten schwankt, und selbst der N erhebt sich gar wenig über den NW. Man sieht, deprimirende Meerwinde wirken hier nicht, sondern allein die wärmeren Winde niederer Breiten. Was aber die bedeutende Erhöhung in SO, was die Erniedrigung in O verursacht, das zu erörtern, würde eine genauere Kenntniſs des Landes und der Gebirge erfordern, als wir besitzen. Wahrscheinlich geben hinter einander fortliegende Reihen von Gebirgen dem SO-Winde seinen eigenthümlichen Charakter. Dagegen mag die ungeheure wassergleiche Ebene zwischen der Theiſs und der Donau, welche der Stadt Ofen in Osten liegt, durch ihre Erwärmung deprimirend auf das Barometer wirken. Flinders hat in seinem Aufsatz über die Bewegungen des Barometers an den Küsten von Neu-Holland, durch Beobachtungen gezeigt, daſs auſserhalb der Wendekreise die von dem festen Lande wehenden warmen Winde, (sie kamen von ausgedehnten erwärmten Flächen her), stets die deprimirenden waren, so sehr, daſs bei dem Fallen des Barometers man den nahen Eintritt des Landwindes mit Gewiſsheit voraussagen konnte. So mag es auch in Osten von Ofen seyn. Immer ist es sichtlich, daſs die nördliche Halbkugel hier einen gröſseren Einfluſs hat als die südliche; der geringe Abschnitt in Osten ersetzt nicht, was

die Linie der mittleren Barometerhöhe in Süden herabgedrückt ist. Wir haben hier das Bild des Clima eines Ortes, welcher den die Temperaturen ausgleichenden Meerwinden entrückt ist; welches recht ausführlich und in den mannigfaltigsten Verhältnissen auch die scharfsinnigen und genauen Beobachtungen Wahlenberg's erläutern, bei dem, wie so vieles andere, auch diese Ansichten recht klar und gründlich entwickelt sind. Man ist es gewohnt, sich Ungarn als ein warmes Land zu denken, beinahe Italien gleich, da es feurige Weine und treffliche Früchte hervorbringt; man wundert sich über die Veränderung des Clima seit Ovid's Zeiten, in welchen die Donau bis gegen das Meer gefroren war, und meint, so etwas sey doch jetzt im Tokaier Lande nicht denkbar. Im Grunde aber erwähnt man in Ungarn nur das bessere Clima, nie den Winter, fast eben so, wie man bei Sibirien nur an die kalten Winter, nicht an die warmen Sommer zu denken pflegt, welche Pflanzen hervorbringen, wie unser Clima sie nicht erzeugt. Aber Wahlenberg hat aus täglichen Extremen der von Pasquich angestellten *Ofener* Beobachtungen die mittlere Temperatur für diesen Ort gesucht, und findet zwar wohl für die mittlere Temperatur des ganzen Jahres 8,48°, das ist völlig 2,4° mehr, als es Hrn Tralles Beobachtungen für Berlin ergeben; allein die mittlere Temperatur des Januar ist nur — 2° R., ja für die letzte Hälfte des Januar nur — 4° R., indess in Berlin die Temperatur des Januars — 1,75° R. ist. Der Winter ist daher in Ofen um vieles kälter als in Berlin, und das bis in den April fort; auch finde ich in den Manheimer Ephemeriden, dass die Donau dort im December fast jedes Jahr bis zum Ueberfahren gefroren ist, und dieses zum wenigsten 14 Tage, manchmal einen Monat lang bleibt. Bei dieser Wärme des Sommers und Kälte des Winters begreift man es wohl, wie hier keine immergrünen Büsche ausdauren, so wenig als so manche Bäume, welche ihr Laub den ganzen Winter durch erhalten, der Epheu, die Stech-Palme (*Ilex Aquifolium*), der *Ulex, Rhododendrum ponticum*, und noch weniger Lorbeeren und Myrthen. Was aber dagegen ein warmer Sommer von 17,6° R. Mittel-Temperatur im August, wenn Berlins Sommer in diesem Monat nur 13,5° erreicht, vom April bis zu Ende Oktobers auf Hervorbringung geistreicher Weine und mannigfaltiger jähriger, spätblühender Gewächse und spätreifender Früchte bewirken könne, das bedarf keiner Auseinandersetzung. Sogar alle sonderbaren Anomalien der Karpathischen Gebirge, welche Wahlenberg mit so viel Umsicht als Genauigkeit aufgezeichnet hat, scheinen sich aus der eigenthümlichen Natur dieser Continental-Curve der Temperatur herleiten zu lassen. Die Baumgränze bleibt hier tiefer an den Bergen, als in der Schweiz, weil ihr der kältere Winter das Aufsteigen nicht erlaubt. Dagegen steigt die Schneegränze sehr hoch, weil sie nur von der Wärme des Sommers, nicht von der Kälte des Winters abhängig ist. Daher ist auch hier eine Veränderung des Clima gegen vorige Zeiten, zum wenigsten nicht erwiesen. Könnte aber eine solche Veränderung im Laufe der Zeiten erfolgen, so würde die barometrische Windrose dieser verschiedenen Zeiten sogleich angeben, von woher man die Ursachen dieser Veränderungen zu suchen habe, welche Winde mehr oder weniger deprimirend, welche erhöhend geworden sind, und auf welche Art sich dem zu Folge die Richtungs-Linie der mittleren Barometerhöhe verändert hat.

Druckfehler: S. 283 Z. 12 setze 8° statt 10°, als mittl. Temp. von Genf. S. 295 Z. 10 setze 112 statt 102 Fuss; eben so S. 296 Z. 11 v. u.

ZU HALLE,

TOR DR. WINCKLER.

TAG	BARO[…] 8 MORG. p. Lin.	12 p.[…]	[…]R. […]HR	WINDE TAGS	WINDE NACHTS	WITTERUNG TAGS	WITTERUNG NACHTS
1	331, 33	5[…]	[…],9	SW. N 2	O 5	tr.	tr. wnd.
2	35 50	5[…]	2	NO. O 1. 2	still	dgl. Nbl	tr.
3	35 31	3[…]	6	SW. SO 2	SO 2	dgl. u. Reg. u. Dft	te. Dft
4	33 85	3[…]	9	O 4	O 4	tr. sehr stm.	tr. strm
5	35 53	3[…]	4	oso 5	oso 5	ht. wnd. Abr.	ht. wnd
6	37 09	3[…]	8	SO. S 4. 3	S 3	ht. Nbl Mrg. Abr.	ht. wnd
7	32 64	3[…]	8	ssw 3	SW 3	tr. etws Reg. wnd.	tr. Rg. wnd
8	30 38	2[…]	6	S. ssw 3	S 3	tr. wnd	tr. Rg. wnd
9	28 99	2[…]	6	SW. W 3	wnw 2	tr. Reg. Wnd	tr. Wnd
10	31 91	3[…]	4	ssw. wsw 3	W 1	tr. schf Reg. wnd.	tr.
11	33 17	3[…]	0	W 2. 3	W 2	tr. etws Reg. Abr.	sch.
12	34 45	3[…]	2	W. NW 2	ssw 1	vr.	tr.
13	35 12	3[…]	4	W. NW 1	still	tr. Gegen-Nbl	tr. still
14	35 67	3[…]	5	SW. W 2	NW 2	tr. etws Nb.	tr. fein Rg.
15	36 82	3[…]	8	NW 4	wnw 3	tr. strm.	tr. wnd
16	38 07	3[…]	0	W. wsw 3	wsw 2	sch. wnd	ht.
17	37 00	3[…]	3	wsw 2. 3	ssw 2	ht. Mrg. Abr.	ht.
18	30 58	2[…]	7	SW. wsw 4	SW 4	vr. strm.	vr. stmRg u. Sch
19	23 97	2[…]	6	SW. wsw 3	SW 3	trSchRgSchlAbr. st	tr. wnd
20	23 90	2[…]	9	SW 4	SW 4	tr. e. Rg. u. Sch. s. strm	t. einz. Rgtrpf.
21	25 75	2[…]	4	ssw W 4. 3	NW 2	tr. gel Sch Rg. stm Ab	tr. still
22	28 25	2[…]	2	NW. SO 2	NW 2	tr. Sch. Abr.	tr. Sch.
23	33 18	3[…]	7	NW. N 2. 3	N 1	vr.	ht.
24	36 21	3[…]	1	S 2. 3	SO 2	sch.	ht.
25	35 80	3[…]	1	SW. oso 3	oso 3	ht. wnd.	ht. wnd
26	31 54	3[…]	8	S. wsw 2	N 2	vr.	tr.
27	32 41	3[…]	3	O. S 3. 2	sso 3	vr. Nb. Abr.	vr. wnd
28	32 16	3[…]	0	S. SO 3	SO 2	sch. wnd. Abr.	ht.
29	30 05	2[…]	3	SO. oso 3. 2	SO 1	sch.	ht.
30	30 49	3[…]	3	nnw 2. 3	nnw 1	vr.	ht.
31	30 94	3[…]	3	NW 2	O. still	vr.	tr.
Med	332 446	3[…]	[…], 27	westl.	westl.	Anzahl der Beobb. an jedem Instrum. 155	

UEBERSICHT. Zahl der Tage.	
heiter	4
schön	4
verm.	7
trüb	16
Nebel	5
Duft	1
Regen	9
Rg. Sch.	2
Schnee	2
Schloss.	2
windig	8
stürm.	6
Nächte	
heiter	10
schön	2
verm.	.
trüb	18
Nebel	
Duft	.
Regen	1
Sch. Rg.	1
Schnee	1
windig	10
stürmi	5
Mgrth	2
Abrth	9

Zeit	de[…]
8	m + 0''',04[…]
12	m
2	m − 0, 20[…]
6	m − 0, 16[…]
10	m − 0, 00[…]

[…]ygrometer
64°,29
+ 2, 09
− 8, 72
+ 0, 24
+ 4, 49
+ 10, 59
+ 23, 57
− 34, 99
57, 66
[…]d. = 23,3°

Berechnung der absoluten Höhe von Halle über dem Meere, aus den Mittags-Beobachtungen des Monats März:

31 Beobb. im ganzen Mon.	Barometer	Thermomet.	Höhe
geb. d. Mittel = m =	332''',399	+ 5°,03	433 Fss.,164
dav. sind 2 bei nördl. Wd	m − 1, 809	m + 1, 82	m + 140 088
5 bei östlich. –	m + 1, 236	m − 2, 87	m − 96 876
13 bei südl. –	m − 1, 140	m + 0, 17	m + 86 850
11 bei westl. –	m + 1, 115	m + 0, 77	m − 82.982

Erklärung d[…], Dt. Duft, Rg. Regen, Gw. Gewitter, Bl. Blitze, wnd. oder Wd. windig oder […] Mg. Morgenroth, Ab. Abendroth.

Ergänzung. H[…]grösste Veränd. = 18,0°.

Wolken.

V

bds tritt der Voll-Mond ein und ihn begleitet eine kenntliche
da kurz vorher der Mond in der Erdferne stand.

Am 19. bis ½ 8 U. heftig Regen, von 8 bis 11 stark Schnee ab-
Reg. und Schlossen, grosse Cirr. Str. Massen ziehen hierauf scharf
besond. Nachmittgs heitere Stellen und haben Mittgs mit Cum.
Cum. Str. sich gemenget. Abds und Nchts dünne Decke mit Cirr.
en Stellen. Am 20. früh wie gestern Abds, Mittgs drängen gro-
V Massen sich über einander und bedecken Abds ganz; einz. Reg. u.
11 U. 1' 56'' Abds Eintritt des Frühlings-Aequinoctii. Am 21.
is 2 U. stark Reg. und Wind, Tags stark und wolk. bed., Abds
eilung der Decke auf die Weise, dass oben Cirr. Str. fest stehen
ter diesen hinziehen. Am 22. wolk. starke Bed.; früh am lich-
im. von 8 bis 10 U., um 5 und von 8 bis 9 Schnee. Am 23. Cirr.
iht, oben einzeln Tags, um Mittg auf dünner Decke matte Cum.
r. Am 24. früh heiter, fast wie gestern. Am 25. heiter, biswei-
von Cirrus und Abds einige Cirr. Str. am NW Horiz. Am 26.
nn Cirrus aus dem um 8 U. durch Cirr. Str. eine wolk. Decke
, die Tags über und noch Nchts, fortbestehet. Das letzte Viertel
es um 9 U. 45' Abds eintritt, kömmt daher mit trüber Witterung.

Vo Wolkige starke Bed. sondert sich rundlich, mehr und mehr und
re Stellen; Abds wechseln einzelne Cirr. Str. Gruppen und Nchts
mit heiteren Stellen. Am 28. früh löst sich gleiche Decke in Cirr.
stehen diese und Cumuli, zerstreut auf heiterem Grunde u. Nchts
a. Am 29. früh Cirrus, oft in dichten Streifen, verbreitet, Mittgs
mit Cirro Str., zwischen denen heitere Stellen; die Wolken sen-
Bu den Horiz. und Nachts ist es heiter. Am 30. überall Cirrus-
in etterbaum ist von denselben gebildet, der sich aus nuw erstreckt.
N werdende gleiche Decke, Abds und Nchts aber, wiederum heiter.
ü de in ihrer mittleren Entfernung von der Sonne. Am 31. Cirr.
C mehr und minder bedeckend, nehmen gegen Abend zu und be-
U ganz und gleichförmig.
he
üb
ri

Ci Monats: Meist trüber Tage ungeachtet freundlich, und ohne
18 rmometerstände Anfangs, warm; günstig stehende Pfirsich- und
bäume blüheten. Bei anhaltend heftigen westlichen Winden oft tiefer
und höchst bedeutende Variation des Hygrometers.

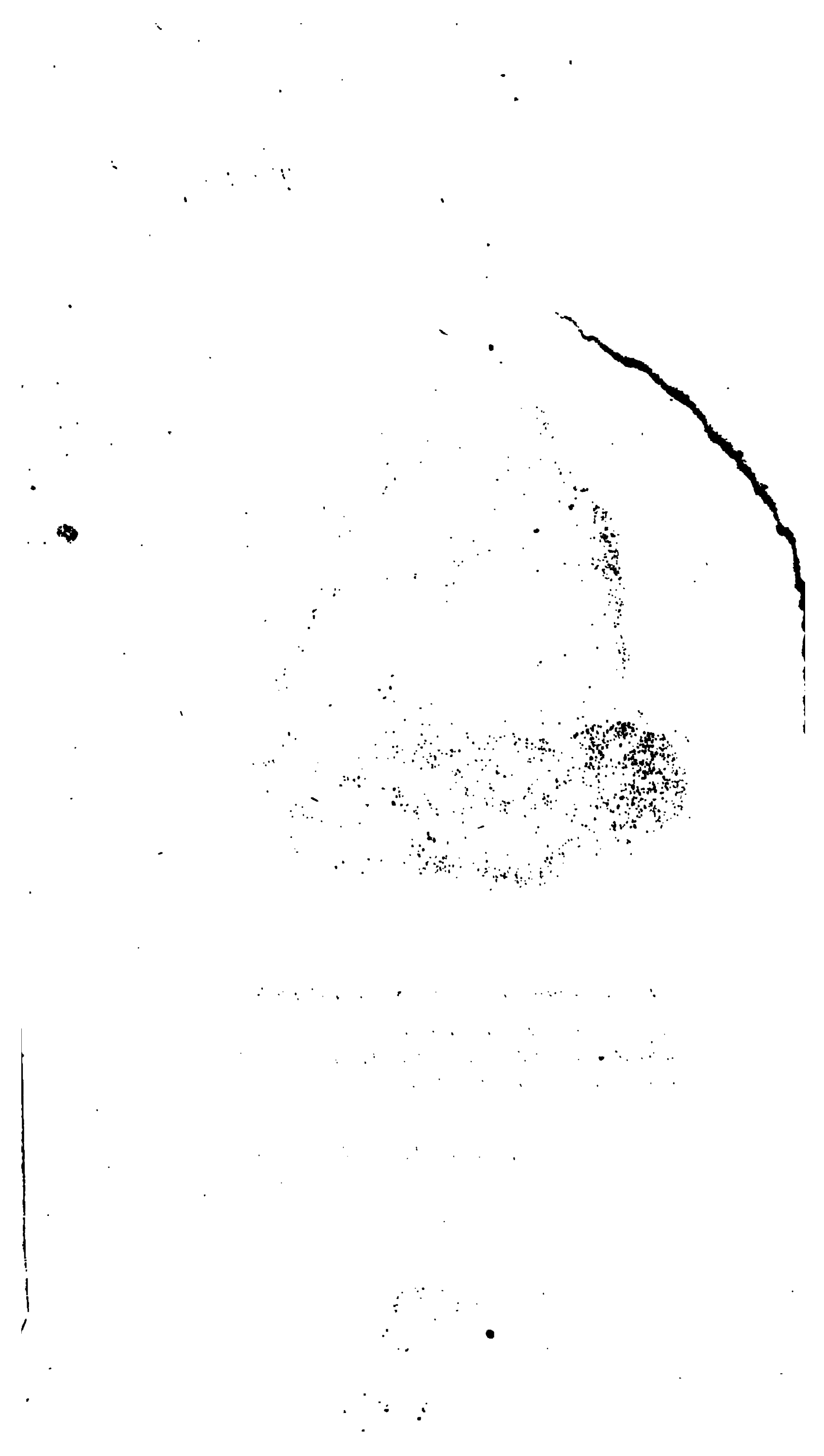
Taf. VII.



Dünaburgscher Meteorstein 1820, Juny 30

a. f. b. eine erdige Bruchfläche
a. b. c. d. eine metallische Schicht von Schwefel-Eisen-Nickel
c. d. e. die chagrinartige Rinde

Gilb. N. Ann. d. Phys. 37 B. 4 St.



Taf. VIII

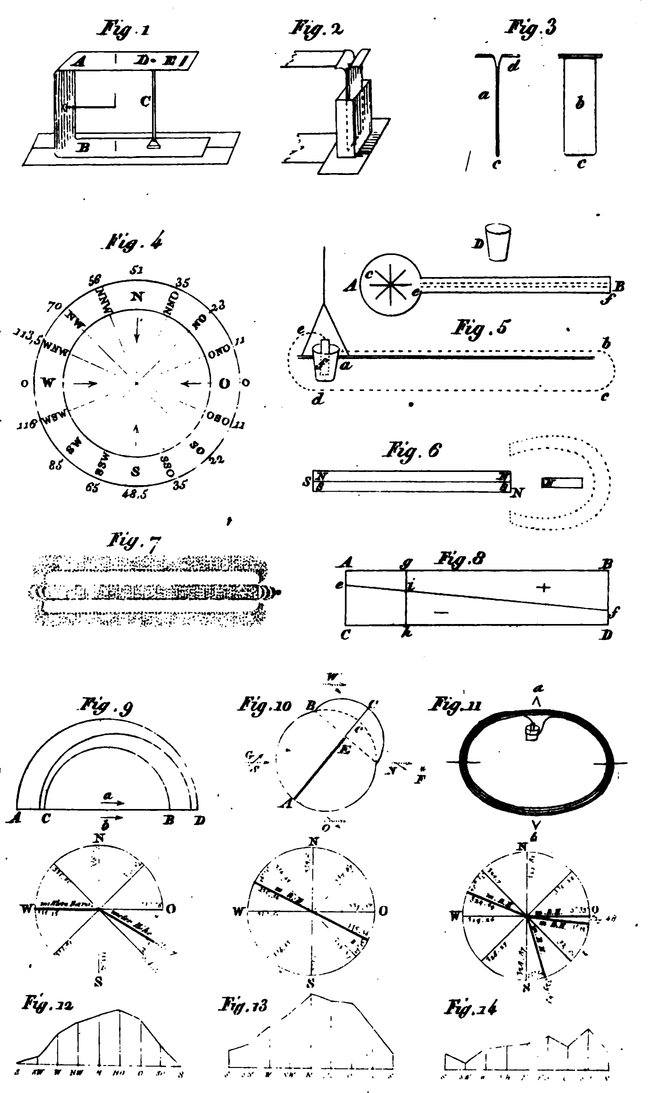
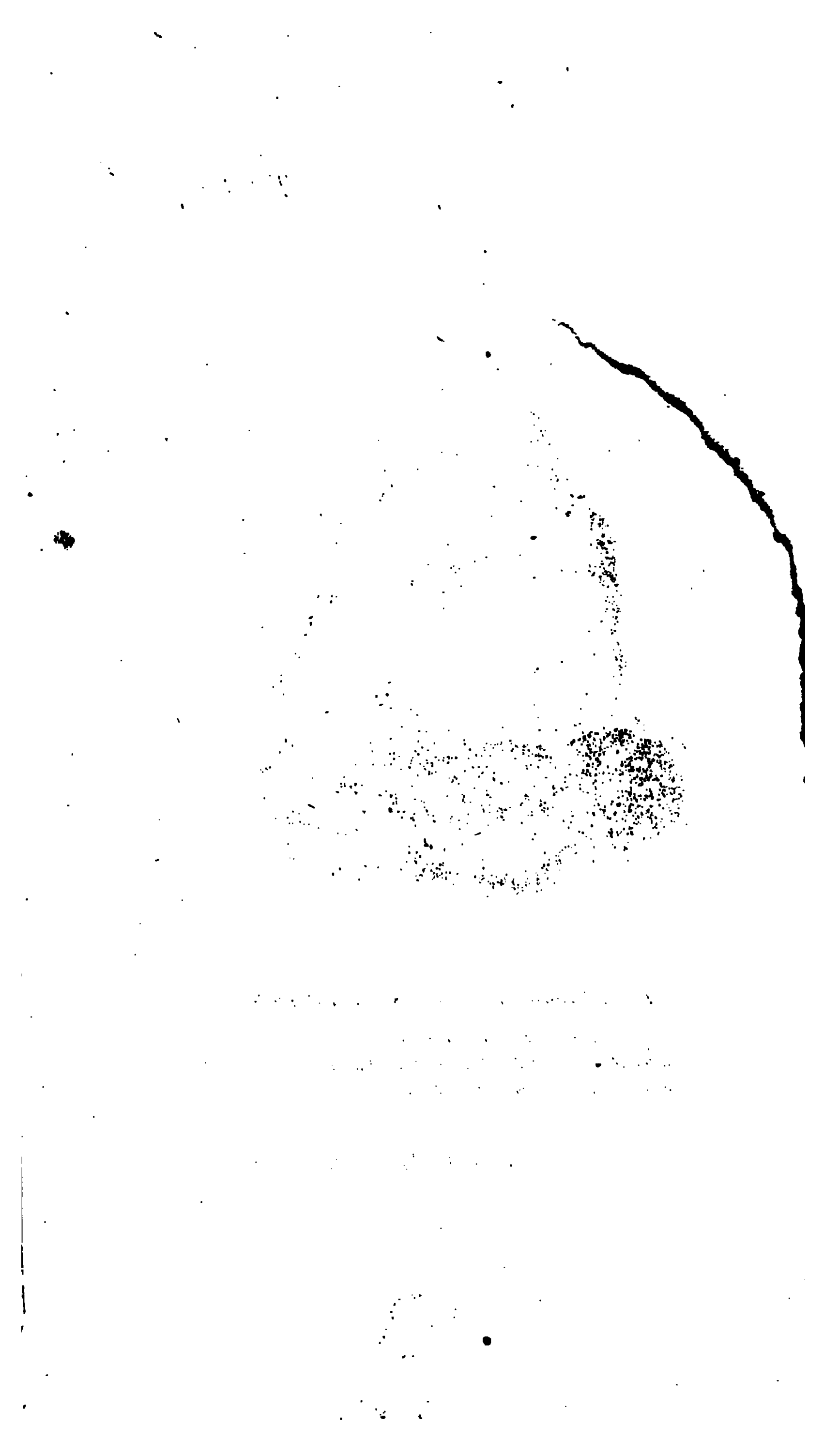
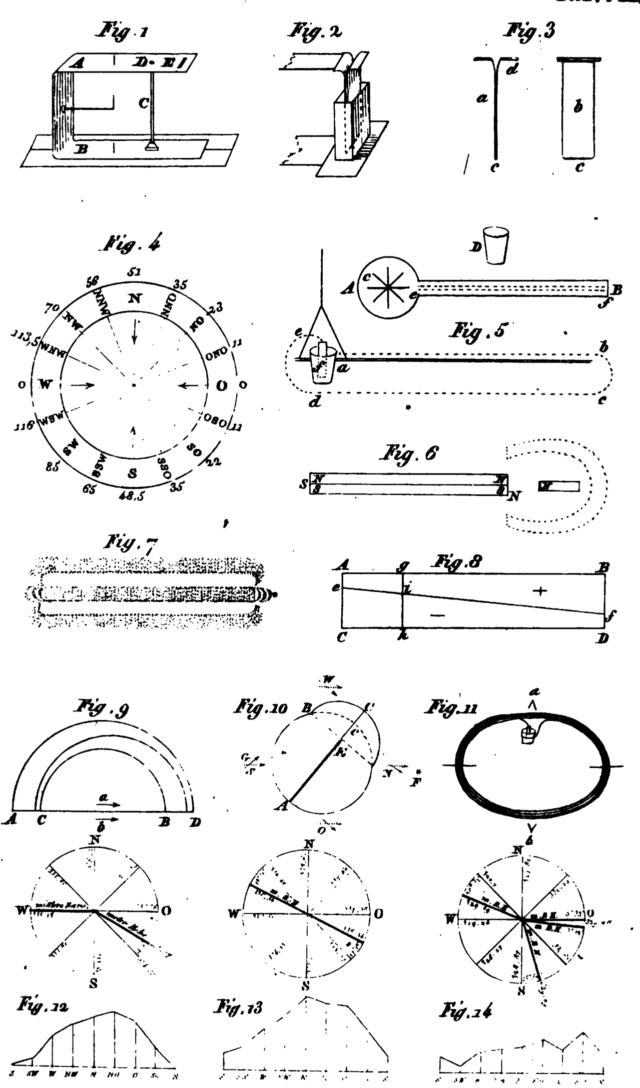


Fig. 1
A
D
C
B
Fig. 2
Fig. 3
a
b
c
d
Fig. 4
N
S
W
O
NW
NNW
NNO
NO
ONO
OSO
SO
SSO
SSW
SW
WSW
WNW
Fig. 5
A
B
D
a
b
c
d
e
f
Fig. 6
S
N
Fig. 7
Fig. 8
A
B
C
D
e
f
g
h
i
+
−
Fig. 9
A
B
C
D
a
b
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14



Taf. VIII



Gilb. N. Ann. d. Phys. 37 B. 4 St.

[illegible]

Die Herren Verfasser haben diese Lücke auf eine höchst genügende Weise ausgefüllt, denn zahlreiche Hülfsmittel, ausgezeichnete Mineraliensammlungen, sehr bedeutende mineralogische Bibliotheken und gute Künstler für die Zeichnungen, standen ihnen zu Gebot, und nächst unermüdetem Fleifse und warmen Eifer für dieses Werk unterzogen sie sich jeder Aufopferung, um seinen innern Gehalt zu sichern.

Es schliefst sich zugleich als 1r Band an die früher herausgekommene systematisch - tabellarische Uebersicht an, und wird den Besitzern der letztern deshalb angenehm seyn. Bei unmittelbarer Bestellung und baarer Zahlung erhält man das Werk für 18 fl.

C. C. Ritter v. Leonhard's

Taschenbuch

für die gesammte

Mineralogie

mit Hinsicht auf die neuesten Entdeckungen.

(13 Jahrgänge, von 1807 — 1819 einschliefslich) nebst 1 u. 2n Repertorium.

8. Preis 66 fl. 30 kr.

Dieses periodische Werk, welches sich des ungetheilten Beyfalls aller kritischen Institute erfreut, ist für jeden Mineralogen, welcher auf scientifische Bildung Ansprüche macht, und nicht mit den Entdeckungen des Tages unbekannt bleiben will, ein sehr wesentliches, nicht zu entbehrendes Hülfsmittel. Es ist als eine Niederlage alles dessen anzusehen, was für die Wissenschaft im In- und Auslande, im Zeitraume eines jeden Jahres, geleistet worden. Es steht mit der systematisch-tabellarischen Uebersicht im unmittelbaren Zusammenhange, weil der Herr Herausgeber die Uebersicht der neuen Entdeckungen im Taschenbuche, von der Periode an beginnen läfst, bis zu welcher die systematisch-tabellarische Uebersicht reicht. So bieten beyde Werke in ihrer Verbindung dem Publikum ein vollständiges Ganzes dar, und machen die Anschaffung gar mancher andern Schriften entbehrlich.

Um die Nutzbarkeit des Taschenbuchs noch zu erhöhen hat Herr Geheimerrath Ritter von Leonhard mit demselben die Herausgabe eines

Allgemeinen Repertoriums der Mineralogie

verbunden, von dem das 1 u. 2te Quinquennium, die Jahre 1806 bis 1816 umfassend, bereits erschienen sind. Diese systematisch-alphabetische Uebersicht alles Wissenswürdigen in dem Gebiete der Mineralogie, in einem Zeitraum von funf zu fünf Jahren, mit genauen literarischen Nachweisungen, ist ungemein bequem und nützlich. Bei unmittelbarer Bestellung und baarer Zahlung erhält man die bis jetzt erschienenen 13 Jahrgänge, mit den 2 Repertorien, für 56 fl. 32 kr.

